DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON

ERICH v. HOLST

HERAUSGEGEBEN VON

ERNST LAMLA

BEIRAT:

J. BARTELS · E. BEDERKE · H. BROCKMANN · P. TEN BRUGGENCATE · A. BUTENANDT · C. W. CORRENS
H. J. DEUTICKE · R. GRAMMEL · O. HAHN · R. HARDER · M. HARTMANN · W. HEISENBERG · A. KÜHN
H. MARTIUS · R. W. POHL · G.-M. SCHWAB · R. THAUER · W. WEIDEL

ORGAN DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

48. JAHRGANG **HEFT 15** (ERSTES AUGUSTHEFT) **1961**

INHALT

BERICHTE Seite

Neuere Ergebnisse der Lautforschung bei Fischen. Von H. SCHNEIDER 513

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN

Physik

Notiz über NMR-Untersuchungen an Übergangsmetall-Komplexen. Von H. P. FRITZ, H. KELLER und E. O. FISCHER . 518

Ein einfaches Verfahren zur Dickenbestimmung von Kohlenstoff-Aufdampfschichten. Von O. REITER 519

Über die leichter zu magnetisierende [111]-Achse des Fe_3O_4-Kristalles. Von S. YAMAGUCHI 519

Mechanische Wirkung von Röntgenstrahlen in Kristallen. Von W. GORSKI 519

Kristallographie, Mineralogie

Die Struktur des flüssigen Quecksilbers. Von G. VOIGTLAENDER-TETZNER 520

Über die Natur des Kalziumcarbonates in Gallensteinen. Von W. MEIER und H. MOENKE 521

Einfluß von Anionen auf metamorphe Mineralreaktionen. Von E. ALTHAUS und H. G. F. WINKLER 521

Ein neues Eisen III-hydroxyd-Mineral. Von A. KRAUSE und A. LEWANDOWSKI 522

Chemie

Zum Wasserstoffbrücken-Tunneleffekt, I: Tetrametaphosphimsäure und Phospham. Von E. STEGER und K. LUNKWITZ . 522

Zum Wasserstoffbrücken-Tunneleffekt, II: Amidophosphate und Amidosulfonsäure. Von E. STEGER und K. STOPPERKA 523

Die Modifikationen der Alkali-Bleiphosphate, -arsenate und -vanadate. Von R. KLEMENT, U. KERSCHER und P. KRESSE 523

Verhalten von VCl_3 und VBr_3 gegenüber NH_3. Von H. REMY und I. MAY 524

Über den Extraktionsmechanismus bei Chrom(VI)-verbindungen. Von H. SPECKER und K. H. AREND 524

Naphtho-[3′.4′:3.4]-pyren. Von E. BUCHTA und S. BUCHHOLZ 524

6,6-Di-phenyl-fulven-chrom-tricarbonyl. Von E. O. FISCHER und W. SEMMLINGER 525

Biochemie

Die Rolle der Malonsäure in der Biosynthese der Orsellinsäure. Von K. MOSBACH 525

Über die chromatographische Reinigung der Herzmuskel-Aconitase sowie die Wirkungen von Vitamin D_2 und Dihydrotachysterin$_2$ auf das Enzym. Von E.-E. BRUCHMANN . . . 525

Effect of Some Metal Ions on the Activation of Prothrombin. Von G. RAY und S. C. ROY 526

Autoradiographische Untersuchungen über den Einfluß einer Röntgen-Ganzkörperbestrahlung auf die Eiweißsyntheserate im Zellkern. Von K. GERBAULET, J. BRÜCKNER und W. MAURER 526

Physiologie, Medizin Seite

Heparin-like Substance in Hypothermic Rats. Von I. S. TADŻER 527

Lokale Registrierung der Gehirndurchblutung an wachen, frei beweglichen Tieren. Von E. BETZ und H. HENSEL 527

Wiederherstellung der Glykolyse durch Adenosintriphosphorsäure (ATP) bei der Immunzytolyse von Aszitestumorzellen. Von CH. LANDSCHÜTZ 528

Autoradiographische Untersuchung über die Änderung des Eiweißstoffwechsels im Kern und Cytoplasma bei Cancerisierung der Rattenleber durch Buttergelb. Von K.-J. LENNARTZ, K. HEMPEL und W. MAURER 529

Über den Nachweis von Viren in Entstehungsterrains des Carcinoma colli uteri. Von W. ESCHBACH 529

Histologie

Enzymatic Activity (Oxidase and three Dehydrogenase Systems) of the Oval Cells with Club-Shaped Inclusions in the Connective Tissue of Pterophyllum Scalare Cuvier (Cichlidae). Von A. STOLK 530

Botanik und Zoologie

Coumarin Vapours as the Stimulator of Oxygen Uptake by Sunflower Hypocotyls. Von J. S. KNYPL 530

Pinocytose und Volumenzuwachs bei Pflanzenzellen. Von F. WEILING 531

Die Temperaturabhängigkeit der Chloroplastenbewegung. Von F. MUGELE und W. HAUPT 531

Die Umwandlung des Kauapparates in Abhängigkeit vom sexuellen Zustand bei Ophryotrocha puerilis Claparède u. Metschnikoff. Von H. DÜSING 532

Mikrobiologie, Virologie

Über den Einfluß von Sulfhydrylverbindungen auf Strahlungsschäden an Candida BERKHOUT. Von A. v. SZILVINYI, U. ROSENKRANZ und H. MANSCHINGER 533

Einfluß von Röntgenstrahlen und Scheroson auf Trichomonas foetus. Von CH. PETROFF 533

Polyhedral Viral Infections in the Ovarioles of the Termite Odontotermes Redemanni (WASMANN). Von G. C. PARIKH und B. BANERJEE 534

BESPRECHUNGEN

LANDOLT-BÖRNSTEIN, Zahlenwerte und Funktionen aus Physik, Chemie, Astronomie, Geophysik und Technik. Bd. II: Eigenschaften der Materie in ihren Aggregatzuständen. 7. Teil: Elektrische Eigenschaften II. (Ref.: H. GERISCHER) . . . 534

R. SIEBECK, Optik des menschlichen Auges. (Ref.: M. MONJÉ) 535

N. B. SLATER, Theory of Unimolecular Reactions. (Ref.: W. JOST) 535

C. H. BAMFORD, A. ELLIOT und W. E. HANBY, Synthetic Polypeptides. (Ref.: G. CH. HIRSCH) 536

Recent Progress in the Endocrinology of Reproduction. (Ref.: G. CH. HIRSCH) 536

E. STRAUS, Psychologie der menschlichen Welt. (Ref.: P. BRÜCKNER) 536

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Begründet 1913 von *A. Berliner* und *C. Thesing*. 1934/35 herausgegeben von *H. Matthée*, 1936—1944 herausgegeben von *F. Süffert*, 1945—1949 herausgegeben von *A. Euchen*.

Beilage: „Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte".

Bildet die Fortsetzung der „Naturwissenschaftlichen Rundschau", begründet 1886 und bis 1912 (Jahrgang 27) herausgegeben von *J. Bernstein, V. Meyer, B. Schwalbe, W. Sklarek* u. a. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn.

Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Organ der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (bis 1948 Organ der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft).

Die **„Naturwissenschaften"** erscheinen zweimal monatlich. Bestellungen nimmt jede Buchhandlung und jedes Postamt entgegen. Preis vierteljährlich 15.— DM, für das einzelne Heft 3.— DM, zuzüglich Postgebühren. Für Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Studierende der Naturwissenschaften ermäßigt sich der Bezugspreis auf vierteljährlich 12.— DM zuzüglich Zustellgebühren. Lieferung läuft weiter, wenn nicht vier Wochen vor Quartalschluß abbestellt wird. Der Bezugspreis ist im voraus zahlbar.

Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet. Mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag geht das Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder einschließlich des Rechts der photomechanischen Wiedergabe oder einer sonstigen Vervielfältigung an den Verlag über. Jedoch wird gewerblichen Unternehmen für den innerbetrieblichen Gebrauch nach Maßgabe des zwischen dem Börsenverein des Deutschen Buchhandels e.V. und dem Bundesverband der Deutschen Industrie abgeschlossenen Rahmenabkommens die Anfertigung einer photomechanischen Vervielfältigung gestattet. Wenn für diese Zeitschrift kein Pauschalabkommen mit dem Verlag vereinbart worden ist, ist eine Wertmarke im Betrage von DM 0.30 pro Seite zu verwenden. *Der Verlag läßt diese Beiträge den Autorenverbänden zufließen.*

Sonderdrucke: Den Verfassern von Originalbeiträgen und Kurzen Originalmitteilungen stehen 75 Exemplare kostenfrei zur Verfügung.

Anschrift der Redaktion:
(20b) Göttingen, Jennerstr. 21, Tel. 59717

Anzeigen werden von der Anzeigenabteilung des Verlages (Berlin-Wilmersdorf, Heidelberger Platz 3, Fernsprecher 830301, Fernschreibnummer 01-83319) angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.

Springer-Verlag
Berlin · Göttingen · Heidelberg

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Redaktionelle Hinweise

I. Allgemeines

1. Bei der Einsendung von Manuskripten an „Die Naturwissenschaften" bittet die Redaktion die Herren Autoren, stets im Auge zu behalten, daß die Zeitschrift in erster Linie den Wünschen und Interessen des weiten Kreises ihrer Leser zu dienen hat und daß daher ihnen gegenüber Sonderwünsche der Herren Autoren in bezug auf Inhalt, Form und Umfang ihrer Veröffentlichung zurücktreten müssen, falls die Redaktion dies für erforderlich hält.

2. Vor allem bittet die Redaktion, von der Einsendung von Aufsätzen Abstand zu nehmen, die nur für einen engbegrenzten Leserkreis verständlich und von Interesse sind und die daher in einer Fachzeitschrift ihren richtigen Platz haben. Ausnahmen bilden knapp gefaßte Schilderungen der Ergebnisse eben fertiggestellter Arbeiten; für diese ist die Rubrik „KOM" („Kurze Originalmitteilungen") vorgesehen. Wegen Platzmangels sind allerdings auch hier gewisse Einschränkungen nötig. In bezug auf den Inhalt: Angenommen werden können nur wirklich wichtige Arbeiten (z. B. keine bloßen Analogiearbeiten). In bezug auf den Umfang: Im Durchschnitt kann für eine einzelne KOM nur der Raum einer Spalte (etwa 1000 Silben) zur Verfügung gestellt werden.

3. Die KOM erscheinen „unter ausschließlicher Verantwortung der Autoren". Eine wissenschaftlich-kritische Stellungnahme der Herausgeber zu ihrem Inhalt erfolgt nicht. Die Redaktion prüft lediglich, ob ein genügendes Allgemein-Interesse vorliegt.

4. „Kurze Originalmitteilungen" aus dem englischen und französischen Sprachgebiet können in der Originalsprache veröffentlicht werden.

II. Spezielle Hinweise

Alle Sendungen und Zuschriften sind zu richten an:

Redaktion der Naturwissenschaften,
(20b) Göttingen, Jennerstr. 21, Tel. 59717.

In sämtlichen Fällen erhalten die Autoren eine Bestätigung über das Eintreffen von Manuskripten sowie über deren Annahme oder Ablehnung. In den Aufsätzen sind seltene und nur einem kleinen Leserkreis verständliche Fachausdrücke nach Möglichkeit zu vermeiden oder in einer Fußnote kurz zu erläutern. Literaturzitate sind fortlaufend zu numerieren; die angeführten Arbeiten werden dann in einem Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit zusammengestellt. Bei Erläuterungen des Textes durch Figuren ist überflüssiger Aufwand zu vermeiden. Figurenvorlagen für Strichätzungen sind so sorgfältig herzustellen, daß nach ihnen ohne weitere Rückfragen Reinzeichnungen angefertigt werden können. Diese werden zur Zeitersparnis den Autoren im allgemeinen nicht vorgelegt, sondern seitens der Redaktion kontrolliert.

Fotografische Abbildungen (Autotypien) können gebracht werden, soweit sachlich erforderlich. In vielen Fällen läßt sich jedoch das Wesentliche durch eine (leichter reproduzierbare) Zeichnung ebensogut zeigen.

Korrekturen

Die Autoren der Aufsätze, Berichte und Buchbesprechungen erhalten eine Fahnenkorrektur, deren umgehende Erledigung und Rücksendung erbeten wird.

Bei den KOM wird zur Beschleunigung des Erscheinens die Korrektur von Text und Abbildung von der Redaktion besorgt, soweit nicht der Autor bei Einsendung des Manuskriptes ausdrücklich den Wunsch äußert, diese Arbeit selbst vorzunehmen. Bei KOM ohne Figuren soll hierdurch das Erscheinen innerhalb 4 Wochen nach Eingang bei der Redaktion ermöglicht werden.

Besprechungsexemplare

Es wird gebeten, von der unverlangten Zusendung von Besprechungsexemplaren abzusehen und zunächst eine Anfrage an die Redaktion zu richten, die gegebenenfalls dann ein Exemplar anfordern wird. Für die Rückgabe unverlangter Besprechungsexemplare kann keinerlei Gewähr übernommen werden.

Soeben erschien:

Automat und Mensch

Über menschliche und maschinelle Intelligenz

Von Dr.-Ing. Karl Steinbuch,
o. Professor an der Technischen Hochschule Karlsruhe

Mit 92 Abbildungen. VIII, 253 Seiten 8⁰. 1961. Flexibler Kunststoffeinband DM 28,50

SPRINGER-VERLAG · BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

48. Jahrgang Heft 15 (Erstes Augustheft) 1961

Berichte

Neuere Ergebnisse der Lautforschung bei Fischen

Von HANS SCHNEIDER, Tübingen

Die Mehrzahl der Fische galt bislang als stumm. Wohl sind von verschiedenen Arten Lautäußerungen schon lange bekannt, doch fußen die Angaben darüber häufig auf zufälligen Beobachtungen, die sich mit einer subjektiven Beschreibung der Laute begnügen und exakte physikalische Angaben vermissen lassen. Erst in jüngster Zeit eingeleitete Untersuchungen zeigten, daß eine weit größere Zahl von Fischen zur Schallerzeugung fähig ist, als bisher angenommen wurde. Den Anstoß dazu gaben Beobachtungen über Unterwassergeräusche während des Krieges. Sie führten zu dem Schluß, daß Unterwasserschall vielfach von Fischen herrührt [*6*], [*19*], [*20*]. Die zahlreichen Ergebnisse der letzten Jahre und ihre weite Streuung in den verschiedensten Zeitschriften lassen eine zusammenfassende Darstellung über den gegenwärtigen Stand der Lautforschung bei Fischen wünschenswert erscheinen.

I. Bau der Lautorgane und ihre Verbreitung

Die Fähigkeit zur Lauterzeugung ist keineswegs ein Vorzug bestimmter systematischer Gruppen; sie ist weit verbreitet und findet sich auch bei solchen Formen, denen auffällige anatomische Einrichtungen fehlen. Die Möglichkeiten der Schallerzeugung sind vielfältig: rasche Berührung mit dem Untergrund, Futteraufnahme oder Ausstoßen von Luft aus der Schwimmblase ist häufig mit Geräuschen verbunden; ferner vermögen Bewegungen von Skeletteilen oder die Tätigkeit besonderer anatomischer Strukturen, die als Lautorgane aufzufassen sind, Schall zu erzeugen. Es ist einleuchtend, daß der nach einer dieser Methoden ausgelöste Schall nicht in gleichem Maße biologisch bedeutsam sein kann. Vielfach ist er nur eine Begleiterscheinung einer anderen Tätigkeit. Dagegen spielt der durch spezialisierte Lautapparate hervorgerufene Schall im Leben der Tiere sicher eine Rolle. FISH [*9c*] unterscheidet deshalb zwischen *mechanischen* und *biologischen* Lauten. Nur die zweite Gruppe ist für die Lautforschung von Interesse.

Die Untersuchungen der letzten Jahre erstreckten sich zum großen Teil auf Meeresfische, vor allem solche des Pazifik und des westlichen Nordatlantik. Wie vielversprechend solche Untersuchungen sind, mag ein Beispiel erläutern. Von 60 im Atlantik heimischen Arten erzeugten 22, bisher als stumm geltende Arten biologische Laute [*9c*], [*10*]. Ähnlich liegen die Ergebnisse bei im Pazifik beheimateten Arten [*9a*].

Da den Fischen ein typisches Lautorgan, wie es etwa die Säugetiere im Kehlkopf besitzen, fehlt, zeigen die beteiligten Mechanismen eine große Mannigfaltigkeit. Meist treten bereits gegebene anatomische Strukturen in den Dienst der Schallerzeugung und erfahren dabei entsprechende Umbildung.

1. Stridulationsorgane. Wirksame Lautorgane von einfachem Bau sind als Stridulationsapparate[1]) ausgebildet; bei ihnen reiben zwei Hartteile des Skelettsystems gegeneinander. Häufig sind die Schlundzähne beteiligt, daneben auch die Kieferzähne, Flossenelemente und andere bewegliche Teile des Skeletts.

Die Schlundzähne sitzen auf den sich an die Kiemenbögen anschließenden Schlundknochen und haben recht verschiedenartige Gestalt, die häufig eine Beziehung zur Nahrung erkennen läßt. Da die Form der Zähne auch den Charakter der Laute bestimmt, lassen sich mitunter schon aus der Art der Nahrung Rückschlüsse auf den Aufbau der Laute ziehen.

Durch Reiben der Schlundzähne erzeugt der Hogfish *(Orthopristis chrysopterus)* kräftige und harte Laute, auf die der Name der Fischart zurückzuführen ist [*6*]. KNUDSON u. Mitarb. [*19*] wiesen Stridulationslaute für den Garibaldi *(Hypsipops rubicundus)*, zwei Damozel-Arten und den Doktorfisch *(Acanthurus sp.)* nach. Unter den Stachelmakrelen *(Carangidae)* gilt gleiches für *Caranx hippos* [*23b*] und wahrscheinlich auch für den Blue runner *(Caranx chrysos)* [*9c*]. Auch die untersuchten Weibchen der Gattung *Menthicirrhus*, die zur Familie der Umberfische gehört, benützen diesen Mechanismus. Die Vertreter dieser Gattung besitzen im Gegensatz zu den übrigen Arten der Familie nicht den später zu erläuternden Schwimmblasenmechanismus. Grunzer *(Haemulidae)* erzeugen nach BURKENROAD [*3*] und MOULTON [*23b*] gleichfalls Laute mit den Schlundzähnen.

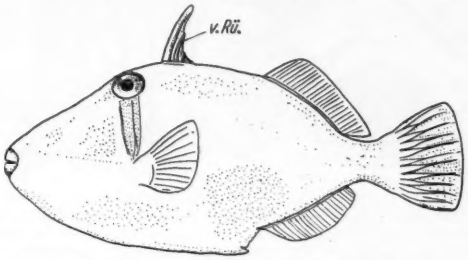


Fig. 1. Ein Drückerfisch *(Balistes spec.)*, dessen vordere Rückenflosse (*v. Rü.*) der Lauterzeugung dient

Neben den Schlundzähnen spielen bei anderen Arten die Zähne der Kiefer oder der Mundhöhle eine Rolle bei der Lautproduktion. Das gilt für Vertreter verschiedener Familien: Vom Threadfish *(Alectis ciliaris)* nimmt FISH [*9c*] an, daß die zahlreichen spitzen Zähne der Mundhöhle zur Lauterzeugung dienen; der Northern scup *(Stenotomus chrysops)* dagegen benützt die Kieferzähne. Bei *Stephanolepis hispidus* (Common filefish) arbeiten zwei obere Reihen von Schneidezähnen mit einer unteren zusammen. Die Rückenflächen der beiden medianen Paare sind mit feinen Querrippen versehen, über die die Zähne des Unterkiefers hinweggeführt werden. Bei Igelfischen *(Diodontidae)* und dem Mondfisch *(Mola mola)* dienen anstatt der fehlenden Zähne knöcherne Platten auf den Kiefern der Lautproduktion. Kieferlaute sind ferner für Drückerfische *(Balistes vetula, Melichthys piceus)* und Aufbläher *(Spheroides striatus, Sph. spengleri)* festgestellt [*9c*], [*23b*].

Mechanismen, die sich auf bewegliche Flossen- oder Skeletteile stützen, sind kaum weniger verbreitet. Der südamerikanische Wels *Acanthodoras spinosissimus* verwendet die Vorderflossen zur Lauterzeugung. Sie werden dabei meist alternierend, nur selten gleichgerichtet nach vorn und hinten bewegt [*35*]. Der bei Drückerfischen (Fig. 1) verwirklichte Typ lehnt sich stark an diese Verhältnisse an. Die Situation bei *Balistes erythrodon* sei kurz skizziert. Der Lautproduktion dient der vordere Teil der Rückenflosse, der aus drei beweglichen Stacheln besteht. Diese sitzen einem knöchernen, am Schädel und an der Wirbelsäule verankerten Träger auf und können durch Muskeln bewegt werden (Fig. 2). Nachdem besondere Muskeln die glatten Gelenkflächen dicht aufeinander gepreßt haben, ist jede weitere Bewegung der Flossenstrahlen mit Schall verbunden [*16*]. SÖRENSEN [*31*] nannte solche Mechanismen Sperrvorrichtungen und beschrieb sie für eine Reihe von Fischarten. Ob ihre Bedeutung in allen Fällen allein in der Schallproduktion zu suchen ist, erscheint fraglich, da bei manchen Arten außer solchen Sperrvorrichtungen noch typische Lautorgane in Verbindung mit der Schwimmblase ausgebildet sind.

Bei Seepferdchen *(Hippocampus)* (GILL 1924, [*9b,c*]) und Clownfischen *(Amphiprion)* ([*8*], SCHNEIDER, unveröff.) sind die Lautäußerungen mit charakteristischen

[1]) Vom latein. stridere = zischen, pfeifen.

Kopfbewegungen verknüpft, die darauf hindeuten, daß eine gelenkige Verbindung zwischen Schädel und Wirbelsäule den schallerzeugenden Mechanismus darstellt. Bei hinterindischen Schmerlenarten *(Botia)* sollen die Weberschen Knöchelchen, unter Mitwirkung der Schwimmblase

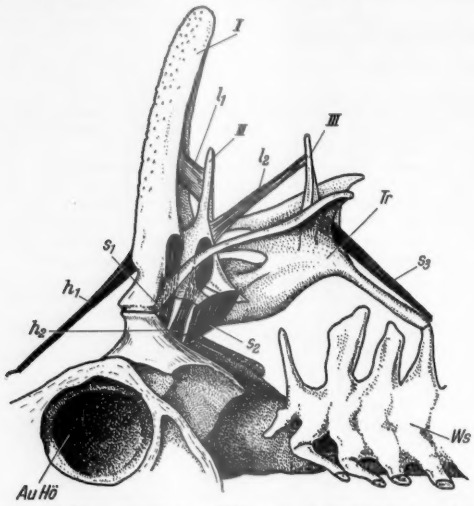


Fig. 2. *Balistes erythrodon* GTHR: Die freipräparierten Stacheln (I—III) der vorderen Rückenflosse mit den sie bewegenden Muskeln (schwarz eingezeichnet). *AuHö* Augenhöhle, $h_1 h_2$ Heber der Stacheln, $l_1 l_2$ Ligamente zwischen den Stacheln, s_1—s_3 Senker der Stacheln, *Tr* Träger, *Ws* Wirbelsäule. Nach [*16*]

als Resonator, beteiligt sein [*18*]. Völlig unbekannt ist noch die Art der Schallerzeugung bei *Chasmodes bosquianus (Blenniidae)*. TAVOLGA [*33a—c*] führt sie auf Wasserströme im Bereich der Kiemen zurück.

2. Schwimmblasenmechanismen. Die leistungsfähigsten Lautapparate besitzen jedoch solche Formen, bei

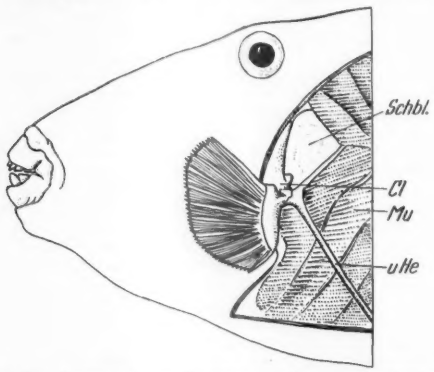


Fig. 3. Das Lautorgan von *Balistes aculeatus* nach Entfernen des Integuments. *Cl* Clavicula, *Mu* Seitenrumpfmuskulatur, *Schbl* der nicht von Muskelfasern bedeckte Teil der Schwimmblase, *uHe* unterer Hebelarm (Teil des Postclaviculare). Nach [*24*]

denen der gasförmige Inhalt der Schwimmblase entweder durch rhythmische Kontraktionen der Seitenrumpfmuskulatur oder durch die Tätigkeit besonderer Muskeln in Schwingungen versetzt wird. Für diese Muskeln bietet sich als treffender Name der Ausdruck Trommelmuskeln an, obgleich die Laute nicht in allen Fällen typischen Trommellauten gleichen.

Die mit der Schwimmblase in Verbindung stehenden Mechanismen sind nicht nach einem einheitlichen Prinzip gebaut, sondern weisen eine erstaunliche Vielfalt auf. Dazu einige Beispiele:

Balistes aculeatus, ein in den tropischen Küstengewässern Afrikas heimischer Drückerfisch, erzeugt lauten Trommelschall, wobei eine abgegrenzte und mit vergrößerten Schuppen bedeckte Region hinter den Kiemenöffnungen sich gleichmäßig hebt und senkt. An dieser Stelle ist die Seitenrumpfmuskulatur ausgespart, so daß die herzförmige Schwimmblase bis unmittelbar an die Haut reicht (Fig. 3). Sie steht am Vorderende mit einem langen Knochen in Verbindung, der hebelartig in die Clavicula eingelenkt ist und mit dem basalen Teil in die Seitenrumpfmuskulatur hineinragt. An seiner Vorder- und Hinterseite setzen zahlreiche Muskelfasern an. Bei der Kontraktion der caudalen Fasern bewegt sich der dorsale Hebelarm auf die Clavicula zu, ist jedoch durch eine Erhebung an der gleichmäßigen Bewegung gehemmt und schnellt erst nach erhöhter Spannung darüber hinweg, wobei ein knacksendes Geräusch entsteht. Abwechselnde rasche Kontraktionen der Muskeln versetzen den Hebel in rhythmische Bewegung und lösen kurze Schallstöße aus. Die Geräusche werden durch die unmittelbar anliegende Schwimmblase verstärkt [*24*].

MOULTON [*23b*] berichtet von einer anders gearteten Schallproduktion beim Königs- und beim Schwarzen Drückerfisch *(Balistes vetula, Melichthys piceus)*. Über den Ursprungsstellen der Brustflossen sind gleichfalls umgrenzte Bezirke mit großen Schuppen bedeckt, die über einer dünnen Membran liegen, an die die Schwimmblase heranreicht. Außerhalb des Wassers erzeugen die Tiere pochende Laute, indem sie mit den Flossen gegen diese Bezirke schlagen. Das unterbleibt im Wasser. Das ist nicht verwunderlich, da infolge des Wasserwiderstandes eine intensivere Schallproduktion fraglich erscheint. Die Anordnung der Trommelmembran zeigt jedoch große Übereinstimmung mit den Verhältnissen bei *Balistes aculeatus*, so daß eine ähnliche Schallproduktion auch bei diesen Tieren vermutet werden kann. Darauf deuten auch Beobachtungen von BRIDGE [*2*] hin, der Laute dieser Tiere auf Bewegungen des Schultergürtels zurückführt.

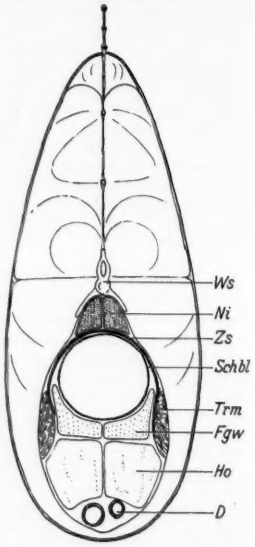


Fig. 4. *Aplodinotus grunniens:* Schematischer Querschnitt durch ein geschlechtsreifes Männchen auf der Höhe des Lautorgans. *D* Darm, *Fgw* Fettgewebe, *Ho* Hoden, *Ni* Niere, *Schbl* Schwimmblase, *Trm* Trommelmuskeln, *Ws* Wirbelsäule, *Zs* Zentralsehne. Aus [*29*]

Ausgeprägtere Bindungen an die Schwimmblase zeigen die Lautapparate der Umberfische *(Sciaenidae)*, einer umfangreichen, etwa 150 Arten umfassenden Familie, die in tropischen und subtropischen Küstengewässern leben. Viele von ihnen können sehr intensive Laute erzeugen. Erste Beschreibungen der Lautapparate der in nordamerikanischen Gewässern heimischen Arten stammen von SMITH [*30*], TOWER [*34*] und neuerdings von SCHNEIDER u. HASLER [*29*]. Über die Lautproduktion des im Mittelmeer lebenden Umberfisches *Corvina nigra* berichtet DIJKGRAAF [*5a*].

Den Lautorganen liegt ein einheitliches Bauprinzip zugrunde, das bei den verschiedenen Arten jedoch vielfältig abgewandelt ist. Der Schallapparat besteht aus zwei Trommelmuskeln; ihre Fasern entspringen von der Seitenrumpfmuskulatur zu beiden Seiten der Schwimmblase und inserieren an einer Sehne, die über die Schwimmblase hinwegzieht und die Muskeln verbindet (Fig. 4). Sie wird deshalb Zentralsehne genannt. Genau bekannt sind die Verhältnisse beim Süßwassertrommler *(Aplodinotus grunniens)*, der Binnengewässer der USA bewohnt. Die Trommelmuskeln stellen kräftige Muskelbänder dar, die durch Fettgewebe von der Schwimmblase getrennt sind. Es wirkt also nur die Zentralsehne auf die Schwimm-

blase ein und versetzt den Inhalt in Schwingungen [29]. Die Trommelmuskeln anderer Sciaeniden zeigen abweichenden Bau. Sie liegen im vorderen oder hinteren Bereich der Leibeshöhle oder sind so mächtig entwickelt, daß sie diese fast völlig auskleiden. Von ihrer Form hängt die Gestalt der Zentralsehne ab, die eine derbe, einen Großteil der Schwimmblase umfassende Sehnenplatte darstellen kann *(Leiostomus)* oder nur ein schmales Band von wenigen Millimetern Breite bildet *(Bairdiella)*.

Bei allen Sciaeniden sind die Schwimmblasen äußerst voluminös und von recht unterschiedlicher Gestalt. Neben völlig ungegliederten *(Aplodinotus)* finden sich solche mit seitlichen Hörnern *(Micropogon)* und andere mit zahlreichen, bis zu 30 noch vielfach unterteilten Anhängen, die in Fettgewebe eingebettet sind *(Sciaena, Pogonias)*. Welche Rolle sie bei der Lauterzeugung spielen, läßt sich noch nicht übersehen.

Mit Ausnahme der Gattung *Menthicirrhus* finden sich derartige Lautapparate bei den Männchen aller Arten. Bei den Vertretern der Gattung *Micropogon* sind auch die Weibchen mit einem funktionstüchtigen Lautapparat ausgestattet, der bereits bei Jungfischen voll entwickelt ist [29].

Der nächste Schritt, der zur engeren Verbindung der Lautapparate mit der Schwimmblase führt, ist nur bei einer relativ geringen Anzahl von Fischarten verwirklicht. Bei ihnen entspringen die Trommelmuskeln am Skelett, meist am caudalen Teil des Schädels, und inserieren unmittelbar an der Schwimmblasenwand. Das trifft für *Therapon theraps* und *Therapon jarbua* (Fig. 5) zu, deren Lauterzeugung durch HARDENBURG [15] bekannt wurde. Bei *Therapon jarbua* entspringen die Trommelmuskeln am Hinterende zweier beweglich am Schädel befestigter Knochen und heften sich auf der Oberseite der durch eine tiefe Furche in zwei Kammern unterteilten Schwimmblase an. Die beiden ersten Rippenpaare sind zu fadenförmigen Stummeln rückgebildet und geben so den Muskeln den notwendigen Raum (SCHNEIDER, unveröff.).

Mit einer ähnlichen Einrichtung ist auch ein Teil der Welse ausgestattet, bei denen die Trommelmuskeln entweder von der Hinterfläche des Schädels zur unteren oder von den Exoccipitalia zur vorderen Wand der Schwimmblase ziehen [28b]. Ein anderer Typ der Welse wird als Springfederapparat bezeichnet. Bereits MÜLLER (1857 [25]) beschrieb ihn, seine Funktion blieb aber lange Zeit unverstanden. Kräftige, vom Schädel entspringende Muskeln setzen an den Querfortsätzen des vierten Wirbels an, die zu elastischen Stäben umgebildet und mit den plattenartigen Enden an der Schwimmblase angeheftet sind. Kontraktionen der Trommelmuskeln setzen diese und damit auch den Schwimmblaseninhalt in Bewegung.

Bei den am vollkommensten entwickelten Lautapparaten sind die Trommelmuskeln völlig mit der Schwimmblase verbunden. Sie werden deshalb als innere Muskeln bezeichnet (intrinsèque n. DUFOSSÉ 1874) im Gegensatz zu den äußeren, bei denen keine oder nur eine Endstelle auf der Schwimmblase selbst liegt. Jedoch auch die inneren Muskeln gehören primär nicht der Schwimmblase an, sondern leiten sich, wie RAUTHER [28c] für die Knurrhähne gezeigt hat, von Intercostalmuskeln ab, die sich während der postembryonalen Entwicklung stark vergrößern und sich mit der Schwimmblase verbinden. Solche Lautapparate sind bei den neuweltlichen Krötenfischen *(Opsanus)*, dem kalifornischen Sängerfisch *(Porichthys notatus)*, bei vielen Knurrhähnen *(Triglidae)* und beim Petersfisch *(Zeus faber)* ausgebildet. Auch einige andere Fischarten besitzen sie und lassen auf die Fähigkeit der Schallerzeugung schließen, obgleich Laute von ihnen bislang nicht sicher bekannt sind.

Beim atlantischen Krötenfisch *(Opsanus tau)* ist die Schwimmblase breit herzförmig gestaltet, und eine tiefe Furche unterteilt sie von vorn bis fast zur Mitte (Fig. 6). Quer durch das Lumen ist ein Diaphragma gespannt, das in der Mitte eine feine Öffnung besitzt, deren Größe durch einen Ringmuskel verändert werden kann. Auf der Außenwand liegen zwei flache Trommelmuskeln [33], [34]. Die Schwimmblase von *Porichthys* hat U-Form; die Schenkel sind nach vorn gerichtet (Fig. 7). Sie tragen

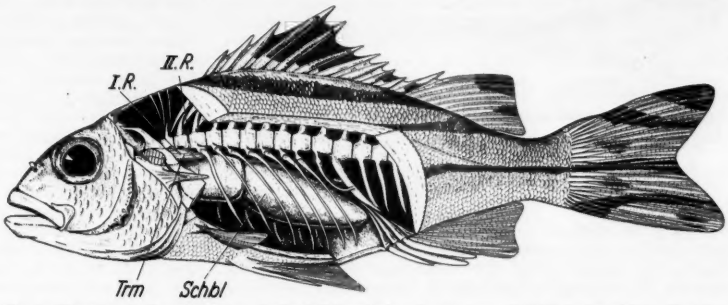


Fig. 5. *Therapon jarbua:* Eröffnete Leibeshöhle mit dem Lautorgan. *Schbl* Schwimmblase, *Trm* linker Trommelmuskel, *I.R.*, *II.R.* rückgebildete Rippen des ersten und zweiten Paares. Original

auf der Außenseite je ein dickes Muskelpaket mit quer verlaufenden Fasern, die durch kräftige Nerven versorgt werden. Diese treten an der Spitze in die Muskeln ein und sollen dem N. vagus zugehören. Ein häutiges Diaphragma unterteilt auch hier in der Nähe des caudalen Endes die Schwimmblase [13].

Mit vorzüglichen und gut entwickelten Lautapparaten sind die in den europäischen Meeren verbreiteten Knurrhähne *(Triglidae)* ausgestattet. Die Trommelmuskeln sind kräftig entwickelt und durch eine oberflächliche Sehnenplatte miteinander verbunden. Sie werden durch Spinalnerven ver-

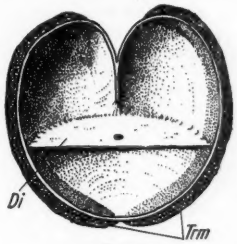


Fig. 6

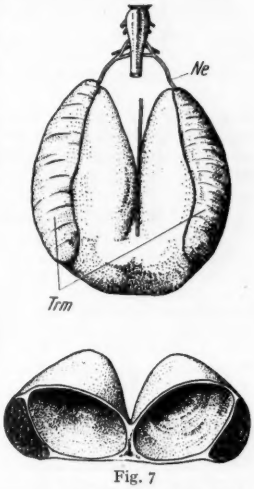


Fig. 7

Fig. 6. *Opsanus tau:* Schwimmblase horizontal durchschnitten. *Di* Diaphragma mit zentraler Öffnung, *Trm* linker und rechter Trommelmuskel. Nach [34]

Fig. 7. *Porichthys notatus:* Totalansicht der Schwimmblase mit Trommelmuskeln und deren Nerven (oben) und Querschnittsbild (unten). *Ne* Nerv, *Trm* Trommelmuskeln. Nach [13]

sorgt [28a]. Die Schwimmblase selbst ist verhältnismäßig klein. Bei einem 10 cm langen Exemplar von *Trigla lineata* beträgt das Schwimmblasenvolumen nur 1,5% des Gesamtvolumens, wobei ein beträchtlicher Teil auf die Trommelmuskeln entfällt [28c]. Die Bedeutung der Schwimmblase als hydrostatischer Apparat ist deshalb sicherlich gering. Auch bei diesen Fischen ist die Schwimmblase durch ein mit einer Öffnung versehenes Diaphragma unterteilt. Die Gattung *Prionotus* stellt die neuweltlichen Vertreter der Familie, die dort gleichfalls zu bekannten lauterzeugenden Fischen zählen. Die Schwimmblase besteht hier aus zwei langgestreckten, vorn und hinten zugespitzten Säcken, die vorne durch einen Isthmus verbunden sind [34]. Vergleichbar damit sind die Verhältnisse bei den Flughähnen *(Dactylopteridae)*, bei denen die Schwimmblase durch eine

tiefe und weite Teilung in zwei große Lappen getrennt ist, die auf den hinteren Hälften von mächtigen Muskeln umgeben sind. Beim Petersfisch *(Zeus faber)* sitzen die Trommelmuskeln dem vorderen Abschnitt der langen, sackförmigen Schwimmblase auf [7].

Fig. 8. *Macrourus berglax:* Schwimmblase mit Trommelmuskeln (*Trm*). Nach [21]

Auch für einige Rattenschwanzfische *(Macrouridae)* darf Lauterzeugung angenommen werden. Es sind merkwürdig gestaltete Fische, die vorwiegend die Tiefsee bewohnen. Für einige Arten zeigt MARSHALL [21], daß die meist ungegliederte Schwimmblase mit Trommelmuskeln ausgestattet ist (Fig. 8). Die Annahme, daß diese Fische Laute erzeugen können, ist um so wahrscheinlicher, als

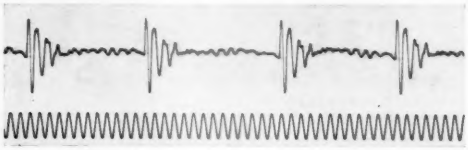


Fig. 9. *Aplodinotus grunniens:* Ausschnitt aus einem Trommellaut mit vier Impulsen (Zeitmarke 320 Hz; Laufgeschwindigkeit der Kamera 100 cm/sec). Original

bereits der italienische Naturforscher BONAPARTE (1832 bis 1841) bemerkte, daß der Rattenschwanzfisch *Coelorhynchus coelorhynchus* grunzende Geräusche hervorbringt.

II. Die physikalischen Eigenschaften der Laute

1947 schrieb DOBRIN noch, daß fast alle Beobachtungen über Lautäußerungen bei Fischen qualitativ sind und die biologische Literatur keine Daten über Frequenz-

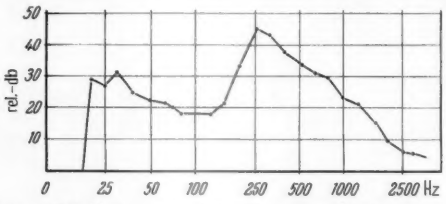


Fig. 10. *Aplodinotus grunniens:* Frequenzspektrogramm eines Trommellautes. Aus [29]

verteilung und Intensität enthält. In der Zwischenzeit vermehrte sich unser Wissen darüber in erheblichem Maße, so daß sich die Laute vieler Fische exakt wiedergeben lassen. Die Ergebnisse bestätigen die Erwartung, daß sich die Mannigfaltigkeit der Lautorgane in einer Vielfalt der Laute wiederspiegelt. Nach ihrem Aufbau lassen sich zwei Gruppen von Lauten abgrenzen: solche, die mit Hilfe von Stridulationsorganen erzeugt werden, und andere, die auf Mechanismen zurückgehen, bei denen die Schwimmblase beteiligt ist. Die ersteren sind meist wimmernde Geräusche und umfassen sehr weite Frequenzspektren (50 Hz bis 8 kHz), der Hauptteil der Schallenergie ist gewöhnlich auf Frequenzen des höheren Bereichs konzentriert. Mit Ausnahme solcher Laute, die auf Kopf- oder Wirbelsäulenbewegungen beruhen, sind es vielfach kontinuierliche Ausbrüche von mitunter beträchtlicher Dauer. Die Schwimmblasenlaute dagegen klingen hohl, erinnern an Trommelschläge und werden deshalb als Dröhnen, Murren, Brummen oder Grunzen beschrieben. Das Frequenzspektrum ist enger. Es beginnt bei etwa 50 Hz und reicht bis 1,5 oder 2 kHz. Die Hauptenergie konzentriert sich auf Frequenzen zwischen 100 bis 400 Hz. Die Gestalt und die Größe der Schwimmblase hat auf den Aufbau der Laute großen Einfluß. Mit fortschreitendem Körperwachstum vergrößert sich die Schwimmblase und verursacht eine Verschiebung der Intensitätsmaxima nach dem tieferen Frequenzbereich.

Physikalische Angaben liegen über die Laute von Sciaeniden vor; besonders gut bekannt sind die des Süßwassertrommlers *(Aplodinotus grunniens)*. Die Dauer der Lauterzeugung wechselt zwischen 200 msec und 5 sec. Jeder Laut ist aus kurzen Impulsen aufgebaut, deren Zahl die Länge der Laute bestimmt (Fig. 9). Die Häufigkeit der Impulse variiert zwischen 18 bis 27 Impulsen/sec. Meist erzeugen die Fische Lautfolgen, die eine wechselnde Zahl von Lauten enthalten. Erhöhte Trommelaktivität führt zu besonders langen Lautfolgen, die sich aus Lauten von mehreren Sekunden Dauer zusammensetzen. Die Laute enthalten Frequenzen von 150 bis 2000 Hz mit Intensitätsmaxima zwischen 250 bis 400 Hz (Fig. 10). Angaben über absolute Intensitäten stehen noch aus, da gefangene Tiere nie trommelten und in den offenen Gewässern die genaue Lokalisation der trommelnden Fische nicht möglich war.

Die Intensität der Sciaeniden-Laute liegt jedoch erstaunlich hoch, wie Untersuchungen bei anderen Arten erkennen lassen. Besonders eindrucksvoll wurde das beim Krächzer *(Micropogon undulatus)* deutlich, der an der Ostküste der USA heimisch ist. Starker Unterwasserlärm, der 1942 in der Chesapeake Bay auftrat und den Empfang von Schiffsgeräuschen störte, wurde auf originelle Weise als Trommelschall dieser Fischart bestimmt. Die Anzahl der während der Sommermonate in der Bucht versammelten Tiere belief sich auf 300 bis 400 Millionen. Der Geräuschpegel erreichte dann fast 100 db gegenüber 70 bis 80 db während der übrigen Zeit. Der Trommelschall eines einzelnen Fisches ließ sich öfter gleichzeitig über zwei, 45 m voneinander entfernte Unterwassermikrophone wahrnehmen [20]. DOBRIN [6] gibt als maximale Entfernung 7,6 m an, aus der er die Laute eines Tieres noch mit einem Mikrophon aufnehmen konnte.

Während im Mai der Trommelschall der Krächzer Frequenzen bis 2500 Hz enthielt, gingen diese im Juli bis fast auf 1000 Hz zurück. Sicherlich mit Recht deutet JOHNSON [17] diese Erscheinung dahin, daß die frühere Population durch Einwandern älterer und größerer Tiere ersetzt wurde. LOYE u. PROUDFOOT [20], DOBRIN [6] und auch MARSHALL [21] dagegen führen diese Verschiebung auf die Größenzunahme der Tiere zurück, die aber in so kurzen Zeitspannen kaum in diesen Ausmaßen und mit solchen auffälligen Rückwirkungen erfolgen kann.

Das Intensitätsmaximum der Laute von Krächzerfischen liegt bei 250 Hz, die Dauer schwankt zwischen $^1/_2$ bis 1 sec, und sie bestehen wie beim Süßwassertrommler aus Impulsen, deren Häufigkeit bei 7 Impulsen/sec liegt. Die Laute werden in Intervallen von 3 bis 7 sec wiederholt [19]. Die Trommelkonzerte dauern von den frühen Abendstunden bis nach Mitternacht und sollen nach DOBRIN [6] die Futtersuche der Tiere begleiten. Es erscheint aber wahrscheinlicher, daß es sich um die gesteigerte Aktivität der laichreifen Tiere handelt.

Gleichfalls an der Ostküste der USA lebt die Bastard-Forelle *(Cynoscion regalis)*. Die Impulshäufigkeit ihrer Laute bestimmte bereits TOWER [34] mit 24 Impulsen/sec. Das Frequenzspektrum reicht von 20 bis 1200 Hz mit einem Maximum zwischen 50 bis 100 Hz [9c]. Die „heiseren Schreie" des wahrscheinlich solitär lebenden Spot *(Leiostomus xanthurus)* umfassen Frequenzen von 200 bis 1200 Hz mit dem Intensitätsmaximum bei 500 Hz. Die Intensität ist gering, denn die Laute sind nur 1,5 m weit hörbar [6]. An der Westküste der USA leben mehrere Sciaeniden-Arten, deren Vertreter während der Sommermonate gleichfalls Chöre bilden und vornehmlich in den Abendstunden trommeln [17].

Besondere Leistungsfähigkeit dürfte dem Lautapparat des im Amazonas heimischen Pescada *(Plagoscion squamosissimus)* zukommen. Nach MESCHKAT [22] sind seine Schreie schon aus 200 m Entfernung zu hören, wenn er in ein Stellnetz gegangen ist. In ruhigen Buchten sind die Trommelkonzerte der Fische sogar über Wasser vernehmbar.

Die Laute der in europäischen Meeren lebenden Sciaeniden sind dagegen nur wenig bekannt. *Corvina nigra* erzeugt Trommelschall, der sich aus Impulsen (Häufigkeit 8 Impulse/sec) aufbaut [*5a*]. *Sciaena aquila* soll über eine ganze Skala von Lauten verfügen [*16*].

Ganz anderen Charakter zeigen die Laute der Krötenfische. Die am Boden lebenden Tiere sind sehr ortstreu und zeichnen sich durch besonders intensive Laute aus, die in unregelmäßigen Abständen bei Tag und Nacht ausgesendet werden. Für den atlantischen Krötenfisch *(Opsanus tau)* ist der „Bootspfiff" kennzeichnend, so genannt, weil er an eine Schiffssirene erinnert. 75% der Schallenergie konzentrieren sich auf die Tonhöhe von 250 Hz, der Rest auf zwei sehr schwache Obertöne von 500 und 750 Hz (Fig. 11). Es sind demnach fast reine Töne. Ihre Dauer schwankt zwischen $^1/_2$ bis 1 sec, die Leistung ist beträchtlich. In einer Entfernung von 60cm mißt sie 100 db. Den „Bootspfiff"-Lauten gehen gewöhnlich kurze (50 bis 70 msec), nicht harmonische (240 bis 300 Hz) Grunzlaute voraus. In Gefangenschaft oder bei elektrischer Reizung sind nur diese zu hören [*6*], [*33*]. Die Laute des im Golf von Mexiko lebenden Krötenfisches *(Opsanus beta)* unterscheiden sich merklich. Die „Bootspfiffe" treten in der Regel in der Zweizahl auf, von denen jeder sowie die gesamte Serie von einem Grunzlaut eingeleitet wird. Der Grundton ist höher als beim atlantischen Krötenfisch (350 Hz), die Obertöne sind zahlreicher; sie reihen sich als Vielfache von 350 Hz aneinander bis zu 3850 Hz, wobei der Oberton von 1050 Hz am stärksten ist. Neuerdings untersuchten FISH u. MOWBRAY [*11*] die Laute einer bei den Bahamas lebenden Krötenfischart *(Opsanus sp.)*, die sich deutlich von den geschilderten unterscheiden. Es erscheint daher möglich, Laute auch als taxonomische Merkmale zu verwenden.

Die in europäischen Meeren verbreiteten Knurrhähne sind zwar schon seit dem Altertum als stimmbegabt bekannt, doch stehen bis heute eingehende Untersuchungen der Laute noch aus. Glücklicherweise sind die eines neuweltlichen Vertreters dieser Familie, der Meerdrossel *(Prionotus carolinus)*, besser bekannt. Werden Tiere gefangen und an die Oberfläche gebracht, erzeugen sie Knurrlaute von etwa 100 msec Dauer mit einem Frequenzspektrum von 44 Hz bis 1,7 kHz. Mit Beginn der Fortpflanzungszeit lassen die Fische die „Staccato"-Rufe hören. Diese bestehen aus Impulsen, die gewöhnlich paarweise erzeugt werden. Die Häufigkeit liegt bei 22 Impulsen/sec. Die Frequenzen reichen von 560 Hz bis 4 kHz; die Dauer der Rufe variiert zwischen 2,5 bis 3 sec [*9c*], [*23a*]. Die Schallproduktion läßt sich auch künstlich durch Rückspielen natürlicher oder imitierter Laute in das Wasser auslösen. Bei einer Frequenz von 17 bis 40 Hz und der Dauer eines durchschnittlichen Lautes beantworten die Fische etwa jedes zweite Signal mit einem Ruf. Liegt dagegen die Frequenz eines Signals zwischen 200 bis 600 Hz, unterbrechen die Fische ihre Rufe sofort [*23a*].

III. Die physiologischen Grundlagen der Lauterzeugung

Die Fragen nach der Art der Muskeltätigkeit und der nervösen Koordination der Lauterzeugung bei Fischen bergen eine Reihe von Problemen. Unsere Einsichten in diese physiologischen Zusammenhänge sind aber noch gering. PACKARD [*26*] registrierte bei *Congiopodus leucopaecilus (Perciformes)*, einer bei Neuseeland verbreiteten Fischart, die Laute und gleichzeitig die Muskelpotentiale der Trommelmuskeln. Zwischen beiden Vorgängen besteht die zu erwartende Korrelation: die Summenpotentiale der Muskeln sind mit den Lautimpulsen synchronisiert. Die auf nervöse Impulse mit einer Latenzzeit von 1,4 msec erfolgende elektrische Reaktion eines Muskels, das aus einer Anzahl von Aktionspotentialen der motorischen Einheiten zusammengesetzte Summenpotential, dauert im Mittel 9 msec. Die beiden Trommelmuskeln arbeiten völlig synchron, jedoch geschieht es relativ oft — sofern die Erscheinungen während der Versuche an den exponierten Muskeln verallgemeinert werden dürfen —, daß sich nur einer der beiden Muskeln kontrahiert. Die so erzeugten Impulse zeigen keine Intensitätsminderung, lediglich einen etwas einfacheren Aufbau. Die Schnelligkeit, Synchronisation und Konstanz der Muskelkontraktionen, die zu annähernd gleichartigen Impulsen führen, setzen einen spezialisierten zentralnervösen Mechanismus voraus. Ob die Kontraktionen bei Fischen mit paarigen Trommelmuskeln stets synchron erfolgen, läßt sich noch nicht allgemein gültig entscheiden. MOULTON [*23*] vermutet, daß die paarweise Anordnung der Impulse bei den „Staccato"-Rufen von *Prionotus* auf die asynchrone Arbeitsweise der Trommelmuskeln zurückzuführen sei. Das wäre denkbar, da die Schwimmblase aus zwei weitgehend getrennten Teilen besteht. Allerdings befindet sich nur in einem der beiden Schenkel ein Diaphragma, das bei der Lauterzeugung sicherlich eine maßgebliche Rolle spielt, denn es bildet einen regelmäßig wiederkehrenden Bestandteil der Schwimmblase der meisten mit einem Schwimmblasenmechanismus ausgestatteten Fische.

IV. Die Bedeutung der Laute im Leben der Fische

Alle Untersuchungen über die Lautäußerungen bei Fischen gipfeln letztlich in der Frage, welche Rolle sie im Leben der Tiere spielen. Wir kennen zwar eine große Zahl von Fischlauten, unser Wissen über ihre Bedeutung

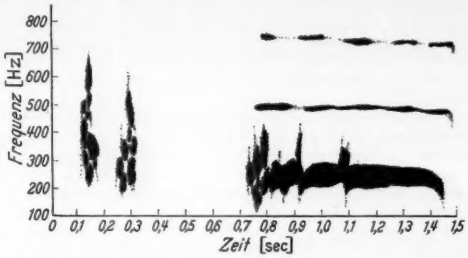


Fig. 11. *Opsanus tau:* Frequenzspektrogramm zweier Grunzlaute und eines „Bootspfiff"-Lautes. Aus [*33a*]

ist jedoch noch lückenhaft. Die unmittelbaren Zusammenhänge zwischen den Lauten und dem Verhalten der Tiere sind heute nur für verhältnismäßig wenige Arten völlig klar, doch können die Richtungen angegeben werden, in denen die Bedeutungen zu suchen sind.

Die Beobachtungen an den Sciaeniden weisen darauf hin, daß die Trommelkonzerte in den meisten Fällen *soziale Funktion* haben. Die Chöre des Süßwassertrommlers sind regelmäßig während der Laichzeit zu hören und verschwinden im Anschluß daran. Mit Ausnahme der Gattung *Micropogon* werden die Laute nur von den reifen Männchen erzeugt, und es liegt deshalb nahe, sie als Anlockungsmittel für die Weibchen zu betrachten. Bereits 1905 sprach SMITH [*30*] den Lauten der Sciaeniden vornehmlich geschlechtliche Funktion zu.

Die Chöre zahlreicher südamerikanischer Welsarten [*31*], die während bestimmter Jahreszeiten auftreten, sind wahrscheinlich ebenfalls als ein zwischengeschlechtliches Verständigungsmittel aufzufassen. Bei dem guten Hörvermögen der Fische ([*5b*], [*12*], [*27*], [*32*]) scheint Schallproduktion ein besonders wirksames Anlockungsmittel darzustellen, das über größere Entfernungen zu wirken vermag.

Die Tatsache, daß nur Männchen mit funktionstüchtigen Lautapparaten ausgestattet sind, fügt sich gut in die allgemeine Vorstellung, daß die aktive Rolle bei der Partnerwahl meist dem männlichen Geschlecht zukommt. Die beiden Cypriniden-Arten *Notropis lutrensis* und *N. venustus* (Blacktail shiner und Red shiner) scheinen eine Ausnahme zu bilden. Unter natürlichen Bedingungen erzeugen die reifen Weibchen Laute, sobald sie männliche Tiere der eigenen Art erblicken [*4*].

Während bei den genannten Arten die Laute vornehmlich dazu dienen, die Geschlechter zusammenzuführen, bilden sie bei anderen einen wichtigen *Teil des Werbeverhaltens* selbst. Das trifft z. B. für den knurrenden Gurami *(Trichopsis vittatus)* und den Satinfin shiner *(Notropis analostanus)* zu [*1*], [*36*]. Bei dem Blenniiden *Chasmodes bosquianus* löst die Gegenwart reifer Weibchen das Werbeverhalten der Männchen aus. Nur in dieser Phase erzeugen die Männchen ihre Laute [*33a—c*]. Gleiches gilt für *Bathygobius soporator*, bei dem die Laute während des einleitenden Werbeverhaltens zu hören sind

Die Zusammenhänge zwischen dem Verhalten und der Lautproduktion hat TAVOLGA [33a—c] bei dieser Fischart gezeigt. Bei Rückspielen der Laute in ein mit Weibchen besetztes Becken steigt innerhalb weniger Minuten die Aktivität der Weibchen; sie suchen bei Gegenwart eines Männchens dessen Nähe auf oder schwimmen zwischen ihm und dem Lautsprecher hin und her, wenn Schallquelle und Männchen voneinander entfernt sind. Die Männchen dagegen verlassen beim Hören solcher Laute ihre Schlupfwinkel und fixieren während des Rückspielens — oft bis zu einer Stunde — den Lautsprecher. In freiem Wasser sammeln sich zahlreiche Männchen in nächster Nachbarschaft des Lautsprechers an.

Laute von anderen Arten stellen ein *Mittel der Aggression* dar; vor allem bei solchen Formen, die streng territorial sind. Bei *Corvina nigra* jagen die mit Weibchen zusammen lebenden Männchen andere Artgenossen und verbinden ihre Attacken mit Lautäußerungen [5a]. Die Laute von *Pomacentrus leucostictus* sind zu hören, wenn ein Individuum plötzlich aus seinem Unterschlupf hervorstürzt und andere, sich nähernde Artgenossen verfolgt [23b]. Bei ausgeprägt territorialen *Botia*-Arten beträgt das Revier etwa 1 m im Umkreis. Alle Eindringlinge, die schmerlenartiges Aussehen haben, werden heftig angegriffen. Dabei treten relativ intensive Laute auf, die vermutlich Drohlaute sind und Eindringlinge schrecken sollen [18].

Vielfach sind Lautäußerungen auch als *Mittel der Verteidigung* oder als ein *Ausdruck der Furcht* zu werten. Die Männchen des Sängerfisches *(Porichthys notatus)* bewachen die unter Felsen angebrachten Gelege und antworten bei Störung mit heftigen Protestlauten [13]. *Acanthodoras spinosissimus* erzeugt bei intensiven Belästigungen lange Quarrlaute [35]. Das Trommeln von Drückerfischen mit Hilfe der Brustflossen gegen die Trommelmembran ist in gleicher Weise als Abwehrreaktion zu deuten wie auch die Schallproduktion des Squirrelfisches *(Holocentrus ascensionis)* und des Nassau grouper *(Epinephalus striatus)*, die in Verteidigungssituationen ausgelöst wird [23b].

Stimmbegabte Schwarmfische machen von der Lauterzeugung häufigen Gebrauch, ohne daß eine der bereits genannten Verhaltenssituationen gegeben wäre. Hier mögen die Lautäußerungen eine *Ausdrucksform gesellig lebender Tiere* sein. Das gilt für die berüchtigten Piranyas *(Pygocentrus piraya)* [22], ferner für die Sägebarsche *(Therapon jarbua)* (SCHNEIDER, unveröff.).

Derartige Laute könnten schließlich auch als Orientierungssignale im Rahmen einer Widerhallpeilung verwendet werden. Darauf wies GRIFFIN [14] hin. Nördlich von Puerto Rico registrierte er aus der Tiefsee Laute, denen regelmäßig Echos folgten und die wahrscheinlich von einem Fisch herrührten. Dieser „Echofisch", von dem MARSHALL [21] annimmt, daß es ein Macrouride sei, könnte diese Laute zwar zur Echopeilung benützen, doch ist dieser Schluß nach den vorliegenden Ergebnissen noch nicht zwingend. Auf emittierte Laute folgt immer ein Echo, wenn das Signal intensiv genug ist und auf eine reflektierende Schicht trifft. Von einer Widerhallpeilung kann aber erst dann gesprochen werden, wenn der Fisch das Echo zur Orientierung bewertet. Bei den Tiefseefischen wäre aber auch denkbar, daß die Laute der Verständigung zwischen Artgenossen dienen, die vermutlich relativ verstreut leben.

Literatur

[1] BEYER, L.: Aquatic Life **15**, 61 (1931). — [2] BRIDGE, T. W.: Cambridge Nat. Hist. **7**, 139 (1910). — [3] BURKENROAD, M. D.: Copeia **1**, 17 (1930). — [4] DELCO, E. A.: Texas J. Sci. **12**, 48 (1960). [5] DIJKGRAAF, S.: a) Experientia [Basel] **3** (1947); b) Z. vergl. Physiol. **34**, 104 (1952). — [6] DOBRIN, M. B.: Science **105**, 19 (1947). — [7] DUFOSSÉ, A.: Ann. Sci. nat. Zool. a) **19**, 1 (1874); b) **20**, 1 (1874). — [8] EIBL-EIBESFELDT, I.: Z. Tierpsychol. **17**, 1 (1960). — [9] FISH, M. P.: a) Pacific Ocean. Biol. Proj., Tech. Rep. **2**, 1 (1948); b) Copeia **2**, 98 (1953); c) Bull. Bingham Oceanogr. Coll. **14**, 1 (1954). — [10] FISH, M. P., E. S. KELSEY u. W. H. MOWBRAY: J. Marine Res. **11**, 180 (1952). — [11] FISH, M. P., u. W. H. MOWBRAY: Zoologica [N.Y.] **44**, 71 (1959). — [12] FRISCH, K. v.: Biol. Rev. **11**, 210 (1936). — [13] GREENE, CH. W.: Amer. J. Physiol. **70**, 496 (1924). — [14] GRIFFIN, D. R.: a) Deep-Sea Res. Suppl. zu **3**, 406 (1955); b) Listening in the dark. New Haven 1958. — [15] HARDENBURG, G. J. F.: Zool. Anz. **108**, 224 (1934). — [16] JACOBS, W.: Natur u. Volk **65**, 155 (1935). — [17] JOHNSON, M. W.: J. Marine Res. **7**, 443 (1948). — [18] KLAUSEWITZ, W.: a) Natur u. Volk **88**, 343 (1958); b) Dt. Aquar. Terr. Z. **12**, 60 (1959). — [19] KNUDSON, V. O., R. S. ALFORD u. J. W. EMLING: J. Marine Res. **7**, 410 (1948). — [20] LOYE, D. P., u. D. A. PROUDFOOT: J. Acoust. Soc. Amer. **18**, 446 (1946). — [21] MARSHALL, N. B.: Tiefseebiologie. Jena: VEB Gustav Fischer 1957. — [22] MESCHKAT, A.: Fischwirt **3**, 67 (1957). — [23] MOULTON, J. M.: Biol. Bull. a) **111**, 393 (1956); b) **114**, 357 (1958). — [24] MÖBIUS, K.: S.-B. kgl. preuß. Akad. Wiss. **46**, 999 (1889). — [25] MÜLLER, J.: Arch. Anat. Physiol. 249 (1857). — [26] PACKARD, A.: Nature [London] **187**, 63 (1960). — [27] POGGENDORF, D.: Z. vergl. Physiol. **34**, 222 (1952). — [28] RAUTHER, M.: a) Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere, Bd. 3 (1937); b) Echte Fische. Bronns Klassen u. Ordn. Tierr. Leipzig: Akad. Verl.-Ges. 1940; c) Zool. Jb., Abt. Anat. u. Ontog. **69**, 159 (1945). — [29] SCHNEIDER, H., u. A. D. HASLER: Z. vergl. Physiol. **43**, 499 (1960). — [30] SMITH, H. M.: Science **22**, 376 (1905). — [31] SÖRENSEN, W. E.: Om lydorganer hos fiske. Kopenhagen 1884. — [32] STETTER, H.: Z. vergl. Physiol. **9**, 339 (1929). — [33] TAVOLGA, W. N.: a) Physiol. Zool. **31**, 259 (1958); b) Bull. Mar. Sci. Gulf and Caribean **8**, 278 (1958); c) Ecology **39**, 759 (1958); d) Nat. History **69**, 44 (1960). — [34] TOWER, R. W.: Ann. N. Y. Acad. Sci. **18**, 149 (1908). — [35] VILLWOCK, W.: Dt. Aquar. Terr. Z. **13**, 237 (1960). — [36] WINN, E. H., u. J. F. STOUT: Science **132**, 222 (1960).

Zoophysiologisches Institut der Universität, Tübingen, Hölderlinstraße 12

Eingegangen am 20. Januar 1961

Kurze Originalmitteilungen

Für die Kurzen Originalmitteilungen sind ausschließlich die Verfasser verantwortlich

Notiz über NMR-Untersuchungen an Übergangsmetall-Komplexen[1])

Kürzlich haben wir aus den NMR-Spektren die Strukturen des $C_5H_5NiC_5H_7$ und $C_5H_5PdC_6H_9$ bestimmt[2]); unabhängig davon hatten M. DUBECK und A. H. FILBEY[3]) die gleichen Strukturen ermittelt, und in neuester Zeit wurden diese Messungen wiederholt und bestätigt[4]). Nachdem die IR-Spektren von „π-enyl"-Systemen bekannt waren[5]), wurden für Verbindungen, die zwei zyklische Diene oder Butadien als Liganden enthalten, ähnliche Strukturverhältnisse gefunden oder vermutet.

Es fand sich für die analytisch gesicherte Verbindung[6]) $(C_6H_8)_2Mo(CO)_2$ ein NMR-Spektrum, das mit Protonensignalen bei $\tau = 4{,}0$, 5,35, 7,05, 8,2 und 9,1 und Intensitäten im Verhältnis von etwa 1:3:2:6:4 für einen Bau als $C_6H_9MoC_6H_7(CO)_2$ sprach[7]). Die kürzlich erfolgte Wiederholung der Messungen unter jede Zersetzung ausschließenden Bedingungen und mit einer auf etwas mildere Weise dargestellten und gereinigten Substanz ergab überraschenderweise ein andersgeartetes NMR-Spektrum mit Protonensignalen bei $\tau = 5{,}8$, 7,4 und 8,5 (unsymmetrisches Dublett mit $I = 5$ Hz) im ungefähren Intensitätsverhältnis 1:1:2. Daraus sowie durch Vergleich mit den NMR-Spektren anderer, definierter C_6H_8-Verbindungen läßt sich eine Zusammensetzung als $(C_6H_8)_2Mo(CO)_2$ festlegen. Kommende Untersuchungen sollen klären, ob der Komplex in zwei tautomeren Formen auftritt.

Weiterhin wurde der ursprünglich als $(C_5H_6)_2Cr(CO)_2$ formulierte Komplex[8a]) vermessen.

Ähnliche Überlegungen führten dazu, den ursprünglich als $(C_5H_6)_2Cr(CO)_2$ formulierten Komplex[8a]) zu untersuchen. Das NMR-Spektrum zeigt Protonensignale bei $\tau = 4{,}7$, 4,9, 6,0 und 8,9, deren Intensitäten sich wie 5:1:2:4 verhalten, was zwanglos durch eine Struktur als $C_5H_5CrC_5H_7(CO)_2$, π-Cyclopentadienyl-π-cyclopentenyl-Cr-dicarbonyl, erklärt werden kann[8b]).

Ebenso konnte für „$C_5H_6CrC_4H_6(CO)_2$"[9]) der Befund des IR-Spektrums bestätigt werden, daß es sich dabei um eine Verbindung der Struktur $C_5H_5CrC_4H_7(CO)_2$, π-Cyclopentadienyl-π-crotyl-Cr-dicarbonyl, handelt. Die Identifizierung des π-Crotyl-Liganden war durch Vergleich mit dem NMR-Spektrum von $C_4H_7Co(CO)_3$[10]) besonders eindeutig möglich.

Die Messungen wurden an Benzol-Lösungen der Komplexe mit einem Varian-NMR-Spektrometer 4300 B bei 60 MHz vorgenommen. Eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse sowie von Untersuchungen zur Klärung der eventuell möglichen „π-enyl"-Strukturen bei

$C_5H_5MnC_4H_6CO$,

$C_5H_5VC_4H_6(CO)_2$

und $(C_4H_6)_2Mo(CO)_2$[9])

erscheint demnächst an anderer Stelle.

Den Herren Dipl.-Chem. K. Ulm, P. Kuzel, R. D. Fischer und cand. chem. M. Herberhold danken wir für die Darstellung der Substanzen und Diskussionen. Herrn Dr. W. Brügel, Badische Anilin- und Soda-Fabrik, Ludwigshafen, sind wir für die Durchführung der NMR-Messungen zu größtem Dank verpflichtet.

Institut für Anorganische Chemie der Universität, München

Heinz P. Fritz, Heimo Keller und Ernst O. Fischer

Eingegangen am 27. April 1961

[1]) Über Aromatenkomplexe von Metallen. L. Mitteilung. — II. Mitt.: Schneider, R., u. E. O. Fischer: Naturwissenschaften **48**, 452 (1961). — [2]) Fischer, E. O., u. H. Werner: Tetrah. Letters No. **1**, 17 (1961). — [3]) Dubeck, M., u. A. H. Filbey: J. Amer. Chem. Soc. **83**, 1257 (1961). — [4]) Jones, D., G. W. Parshall, L. Pratt u. G. Wilkinson: Tetrah. Letters No. **2**, 48 (1961). — [5]) Fritz, H. P.: Chem. Ber. **94**, 1217 (1961). — [6]) Fischer, E. O., u. W. Fröhlich: Z. Naturforsch. **15b**, 266 (1960). — [7]) Vgl. Fischer, E. O., u. H. P. Fritz: Z. angew. Chem. **73**, 353 (1961). — [8]) Fischer, E. O., u. K. Ulm: a) Z. Naturforsch. **15b**, 59 (1960); b) Chem. Ber. (im Druck). — [9]) Fischer, E. O., H. P. Kögler u. P. Kuzel: Chem. Ber. **93**, 3006 (1960). — [10]) Moore, D. W., H. B. Jonassen, T. B. Joyner u. A. J. Bertrand: Chem. and Ind. **1960**, 1305.

Ein einfaches Verfahren zur Dickenbestimmung von Kohlenstoff-Aufdampfschichten

In der elektronenmikroskopischen Präparationstechnik werden bekanntlich mit Vorteil im Vakuum aufgedampfte Kohlenstoff-Schichten als Trägerfolien oder für hochauflösende Abdrücke verwendet. Eine einfache Bestimmung der günstigsten Dicke für derartige Schichten während des Aufdampfvorganges (sie müssen einerseits die notwendige Elektronendurchstrahlbarkeit, andererseits genügende mechanische Festigkeit aufweisen) stieß bisher auf Schwierigkeiten.

Durch Beobachtung der im reflektierten Licht sichtbar werdenden Interferenzfarben, welche auf einer blanken *Goldfolie* (in unmittelbarer Nähe des Präparates angeordnet) beim Bedampfen mit Kohlenstoff entstehen, ist eine recht genaue Abschätzung der jeweiligen Schichtdicke möglich. Die Goldfolie erhält man am besten durch Aufdampfen von Gold auf Trägermaterial (Aluminiumblech, Kunststoffolie, Papier u. dgl.).

Wie zahlreiche elektronenmikroskopische Untersuchungen erwiesen haben, zeigt die Interferenzfarbe „Blau"*) die für die oben erwähnten Zwecke passende Schichtdicke an. Interferenzmikroskopische Messungen ergeben für diesen Kohlenstoff-Film eine Dicke $D = 240 \pm 35$ Å.

Eine eingehende Veröffentlichung dieses Verfahrens erscheint demnächst.

Forschungsstelle für Elektronenmikroskopie, Technische Hochschule, Graz

O. Reiter

Eingegangen am 28. April 1961

*) Nach Ostwald, W.: Kleine Farbmeßtafel, Ausgabe C, Tafel 3, be II, pa, (14, 15, 16).

Über die leichter zu magnetisierende [111]-Achse des Fe_3O_4-Kristalles

Die dünne Schicht eines Einkristalles des kubischen Magnetits diente als Versuchsprobe. Durch diese im Magnetfeld mit bestimmter Orientierung magnetisierte Probeschicht gingen die Elektronenstrahlen durch, die nicht nur ein Beugungsbild lieferten, sondern sie auch erwärmten[1]). In Fig. 1 sind das Beugungsbild der kälteren Probe (40° C) und das der heißeren (300° C) einander überlagert. Dabei wurden sowohl die Wellenlänge der eingestrahlten Elektronen als auch die Lage der Probe und die der Registrierebene konstant gehalten. Bei Fig. 1 laufen die einfallenden Elektronen parallel zur [1$\bar{1}$0]-Zonenachse. Wesentlich ist, daß in Fig. 1 die charakteristische Aufspaltung der Beugungsflecke eintritt. Diese kommt daher, daß der Einfluß der Induktion der kälteren Probe auf den Elektronengang verschieden von dem der heißeren ist. Fig. 2 zeigt das Beugungsbild aus der auf 300° C gehaltenen Probe. Hier findet sich im Unterschied zu Fig. 1 keine thermo-magnetische Aufspaltung an den Beugungsflecken.

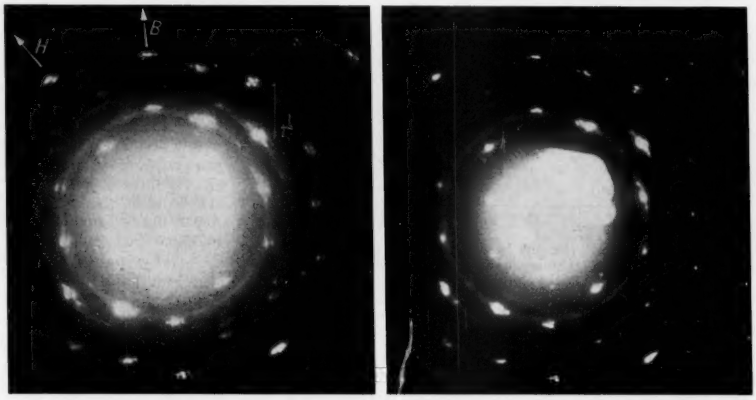


Fig. 1 Fig. 2

Fig. 1. Die Beugungsbilder des magnetisierten Fe_3O_4 bei 40° C und bei 300° C sind überlagert. Die Aufspaltung der Flecke entspricht der Differenz der Magnetisierungen bei den beiden Temperaturen. *B* und *H* bedeuten die Induktion und das Außenfeld. *B* ist parallel zur [111]-Achse. Inzidenzstrahl läuft parallel zur [1$\bar{1}$0]-Zonenachse. Wellenlänge: 0,0281 Å. Kameralänge: 495 mm. Positiv in 3,6facher Vergrößerung

Fig. 2. Beugungsbild bei 300° C. Keine thermo-magnetische Aufspaltung der Flecke (vgl. Fig. 1)

Die thermo-magnetische Versetzung der Beugungsflecke in Fig. 1 führt ohne weiteres nach dem Lorentz-Gesetz zur Orientierung der Induktion B. Diese stimmt mit der [111]-Achse des Fe_3O_4-Gitters überein, wie das aus Fig. 1 ersichtlich ist, während das Außenfeld für die Probe H annähernd parallel zur [110]-Achse liegt. Dies beweist, daß die [111]-Achse des Magnetits leichter zu magnetisieren ist.

Im vorliegenden Verfahren kommt es darauf an, daß die gebeugten Elektronenstrahlen von kürzerer Wellenlänge (10^{-2} Å) annähernd parallel zu den Netzebenen laufen und infolgedessen unmittelbar durch die zu den gegebenen Netzebenen senkrecht liegende Induktion nach dem Lorentz-Effekt beeinflußt werden.

Institut für Physik und Chemie, 31 Kamifuji (Hongo), Tokio, Japan

S. Yamaguchi

Eingegangen am 20. April 1961

[1]) Yamaguchi, S.: Naturwissenschaften **47**, 302 (1960).

Mechanische Wirkung von Röntgenstrahlen in Kristallen

Nach den kürzlich erschienenen Arbeiten von Johnston und Gilman[1]) und von Aerts, Amelinckx und Dekeyser[2]) scheint der von Seitz[3]) vorgeschlagene Mechanismus der mechanischen Härtungen unter dem Einfluß ionisierender Strahlen nicht oder nicht allein maßgebend zu sein. Die Proportionalität mit den kolloiden Färbungsbanden, der härtende Einfluß einer Oberfläche und der Nachweis von Gasblasen beim Lösen von bestrahltem NaCl in Wasser sprechen für eine Art Ausscheidungshärtung[2]). (Das Auftreten von freiem Halogen kann bei den Jodiden sogar sehr leicht mit Stärkelösung nachgewiesen werden.)

Einen weiteren Hinweis liefert die Untersuchung der Abhängigkeit der mechanischen Wirkung der Röntgenstrahlen von der Temperatur zur Zeit der Bestrahlung (Fig. 1)[4]), die eine maximale Wirkung bei etwa −45° C ergibt. Es ist nicht anzunehmen, daß die Wanderung der Ionen, wie sie nach SEITZ[3]) stattfinden sollte, schon bei Temperaturen unter

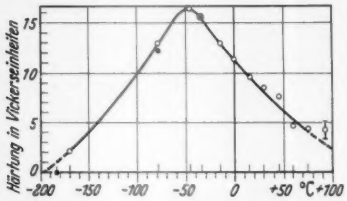


Fig. 1. Abhängigkeit der mechanischen Wirkung von Röntgenstrahlen von der Bestrahlungstemperatur. — *Härtemessung:* 5,5−5/4 + 15, Spaltflächen. *Anfangshärtekennwert:* 20,7 ± 0,4. *Bestrahlung:* 2 h W-Röhre, 30 kV∼, 20 mA, 4,6 cm Fokusabstand. Temperaturmessung mit Thermoelement. — Proben 110

−45° C einzufrieren beginnt, vielmehr scheint der Mechanismus der Leerstellenentstehung nur eine Vorstufe zu sein, der sich dann erst der eigentliche Vorgang der Härtung anschließt.

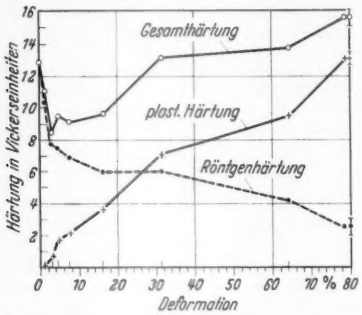


Fig. 2. Wirkung der Röntgenstrahlen nach plastischer Verformung. *Härtemessung:* 5,5−50/4 + 15, polierte Flächen, 0% Spaltfläche. *Anfangshärtekennwert:* 20,3 ± 0,2. — *Bestrahlung:* 1 h W-Röhre, 46 kV=, 20 mA, 3,5 cm Fokusabstand. *Deformation:* stoßfreie Be- und Entlastung mit etwa 0,1 mm/min = (1−Enddicke/Anfangsdicke) · 100. — Proben 117

Ein Vergleich zwischen der plastischen (Kalt-) und der Strahlungshärtung zeigt deutlich die Wechselwirkung zweier verschiedenartiger Mechanismen. Werden in zunehmendem

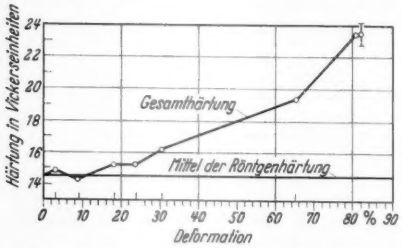


Fig. 3. Wirkung von plastischer Verformung nach Röntgenbestrahlung. — *Härtemessung:* 5,5−50/4 + 15, polierte Flächen. *Anfangshärtekennwert:* 20,3 ± 0,2. *Bestrahlung:* 4 h W-Röhre, 46 kV=, 20 mA, 3,5 cm Fokusabstand. *Deformation:* stoßfreie Be- und Entlastung mit etwa 0,1 mm/min = (1−Enddicke/Anfangsdicke) · 100. — Proben 110

Maße plastisch deformierte Proben einer Röntgenbestrahlung unterworfen, dann fällt der Beitrag der Strahlenwirkung an der Gesamthärtung stetig ab. Bei Steinsalz ergibt sich in allen Versuchen bei 4% Deformation eine minimale Gesamthärtung (Fig. 2).

Ein ganz anderes Verhalten findet man aber, wenn der Versuch in umgekehrter Reihenfolge durchgeführt wird. Zu einer bereits vorliegenden Röntgenhärtung addiert sich der Beitrag der plastischen Härtung, so daß man zu einem Anstieg des Vickers-Härtekennwertes um weit über 100% gelangen kann (Fig. 3). (Der Durchhang der Kurve und ihr Einsatz bei etwa 15% werden durch die ungleichmäßige Verformung hervorgerufen, die durch die strahlungsgehärtete Oberfläche bedingt wird. Gleichzeitig wird der Wert der tatsächlichen Deformation zu kleineren Werten verschoben, und in Fig. 3 erscheint bei „80%" auch nicht der ganze Beitrag der plastischen Deformation nach Fig. 2.)

Die beiden letzten Versuche lassen vermuten, daß entweder bei Anwesenheit vieler Versetzungen nicht mehr so viele Defekte durch die Strahlung erzeugt werden, oder aber sie entstehen zwar in gleicher Weise, nur können sie sich nicht mehr als Härtung bemerkbar machen. Der Verlauf der Kurve in Fig. 3 kann in Übereinstimmung mit JOHNSTON[1]) auch dahingehend gedeutet werden, daß nach einer Röntgenbestrahlung zunächst eine Abgleitung ohne Verfestigung möglich ist.

Herrn Professor Dr. DRESCHER-KADEN, Mineralogisches Institut der Universität, Hamburg, und Herrn Privatdozent Dr. HELLER, Max-Planck-Gesellschaft, Göttingen, danke ich für die mir zuteil gewordene Unterstützung und der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Bereitstellung der notwendigen Mittel.

Physikalisches Labor der Medizinischen Forschungsanstalt der Max-Planck-Gesellschaft, Göttingen

WALTER GORSKI

Eingegangen am 6. Mai 1961

[1]) JOHNSTON, W. G., u. J. J. GILMAN: J. Appl. Physics **30**, 129 (1959); **31**, 632, 687 (1960). — [2]) AERTS, E., S. AMELINCKX u. W. DEKEYSER: Acta metallurgica **7**, 29 (1959). — [3]) SEITZ, F.: Rev. Mod. Physics **26**, 7 (1954). — [4]) Bei der Angabe von Mikrohärtekennwerten sollten stets die Prüfbedingungen $N, n - P/b + d$ angegeben werden: N Anzahl der ausgemessenen Eindrücke; n Anzahl der Ausmessungen eines Eindrucks; P Prüfkraft in p; b Belastungsgeschwindigkeit in mm/min; d Einwirkungsdauer in sec

Die Struktur des flüssigen Quecksilbers

Flüssiges Quecksilber bei Zimmertemperatur ist als Testfall besonders häufig röntgenographisch untersucht worden. Nachdem VOIGTLAENDER-TETZNER[4]) und RICHTER, BREITLING und HERRE[3]) den Einfluß des Abbrucheffektes bei der

Tabelle. *Atomabstände r, Häufigkeiten N und Schwankungen c in kristallinem und flüssigem Quecksilber und in der Kugelstatistik Fig. 1 und 2*

1 Kristall		2 Röntgenographische Verteilungskurve			3 Statistik		
r_{AE}	N	r_{AE}	N	c_{AE}	r_{AE}	N	c_{AE}
3,0	12	3,0	10	0,22	3,0	11	0
(3,4)	—	3,47	3	0,25	3,4	4	0,3
(3,96)	—						
		4,1	4	0,3	4,1	3	0,3
4,36	6						
(4,54)	—	4,75	4	0,3	4,7	7	0,3
5,2	18	5,2	4	0,3	5,3	7	0,3
(5,5)	—	5,7	9	0,6	5,8	5	0,3
6,0	18	—	—	—	6,0	5	0,3

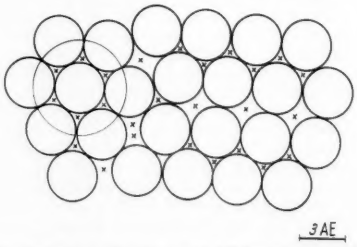


Fig. 1. Haufwerk von Kugeln mit 3 AE Durchmesser. Die Kreuze kennzeichnen Lagen ober- oder unterhalb dieser Schicht

Fourier-Transformation von Röntgen-Intensitätskurven untersucht haben, sind alle Möglichkeiten zur exakten Strukturanalyse von Flüssigkeiten und amorphen Festkörpern gegeben.

Untersucht wurde die röntgenographische Verteilungskurve des Quecksilbers von HENDUS[1]), die unter Berücksichtigung der verschiedenen Integrationsgrenzen mit der von PFANNENSCHMID[2]) innerhalb der Fehlergrenze übereinstimmt. Das Auswertungsergebnis läßt sich mit der Häufigkeitsstatistik von Kugeln (3 AE Durchmesser) vergleichen (Fig. 1, 2), die so angeordnet sind, daß wenigstens ein Zwischengitterabstand, etwa der Abstand 4,1 AE, einmal vorkommt.

Das Ergebnis der Strukturbestimmung ist in der Tabelle zusammengefaßt. In Spalte 1 stehen die Abstände der Gitterplätze und Zwischengitterplätze im Kristall mit ihren Besetzungszahlen. Spalte 2 enthält die statistischen Parameter, die sich nach VOIGTLAENDER-TETZNER[4b]) aus der experimentellen Verteilungskurve ergeben: mittlere Lagen der Atomhäufungen von irgendeinem Bezugsatom aus, Besetzungshäufigkeit und statistische Schwankung. In Spalte 3 stehen schließlich die gleichen Parameter der Häufigkeitsstatistik (Fig. 1 und 2).

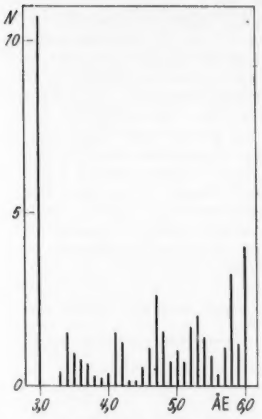


Fig. 2. Häufigkeitsstatistik der Anordnung nach Fig. 1

Berechnet man umgekehrt mit den Parametern der Spalte 2 die Röntgenintensitätskurve[4b]), so stimmen berechnete und experimentelle Intensität innerhalb der Fehlergrenze überein, wenn man den nicht in Einzelabstände aufgelösten Teil der Verteilungskurve und für große Abstände r eine allgemeine Verteilung $4\pi r^2 \varrho_0$ (ϱ_0 = konstante Röntgendichte) berücksichtigt. Die Ergebnisse beweisen, daß die Strukturen einatomiger Flüssigkeiten nichts anderes als aufgelockerte dichteste Kugelpackungen oder verwackelte Gitterstrukturen sind, in denen sich alle Gitter- und Zwischengitterabstände des Kristalls vorfinden. Dies wird vor allem dadurch bewiesen, daß die erste Koordination mit zehn Atomen nahezu gleich besetzt ist wie im Kristall.

Leverkusen-Schlebusch, Grüner Weg 30

G. VOIGTLAENDER-TETZNER

Eingegangen am 9. Mai 1961

[1]) HENDUS, G.: Z. Naturforsch. 3a, 416 (1948). — [2]) PFANNENSCHMID, O.: Z. Naturforsch. 15a, 603 (1960). — [3]) RICHTER, H., G. BREITLING u. F. HERRE: Z. angew. Physik 8, 433 (1956). — [4]) VOIGTLAENDER-TETZNER, G.: a) Naturwissenschaften 42, 95 (1955); b) Z. Physik 150, 215 (1958).

Über die Natur des Kalziumcarbonates in Gallensteinen

Es wurden Ultrarotabsorptionsspektren von Gallensteinen untersucht (vollautomatisches Spektralphotometer UR 10 aus Jena, KBr-Preßtechnik, Spektralbereiche 400 bis 2000 cm^{-1} und 2700 bis 4000 cm^{-1}, letzterer mit LiF-Prisma). Auf Grund der Frequenz B_{4u} (658 cm^{-1}) und des B_{3u}/B_{2u}-Dubletts 699/712 cm^{-1} konnte die D_{2h}-Modifikation Aragonit nachgewiesen werden. Außerdem wurde die instabile hexagonale Modifikation Vaterit auf Grund der von LOUISFERT und POBEGUIN[1]) angegebenen Banden (745 und 876 cm^{-1}) gefunden. Die stabile $CaCO_3$-Modifikation Kalkspat konnte in keiner Probe festgestellt werden.

Es gibt Gallensteine, deren anorganischer Carbonatanteil lediglich in Form von Vateritkriställchen auftritt. Es konnten aber auch Spektren registriert werden, die neben Vaterit auch noch Aragonitbanden enthalten (s. Fig. 1), womit wir Vermutungen von EPPRECHT u. Mitarb.[2]) bestätigen konnten. Ein weiterer Teil des Calziumgehaltes von Gallensteinen ist an Phosphat gebunden, welches einwandfrei durch $\nu(PO_4)$- und $\delta(PO_4)$-Absorptionen als Apatit identifiziert werden konnte.

Die bisher übliche medizinische Nomenklatur der Gallensteine ist unexakt, da das Wort „Kalkstein" (z. B. auch in den Bezeichnungen Cholesterinkalkstein, Pigmentkalkstein, Cholesterinpigmentkalkstein) nichts über die Natur der $CaCO_3$-Modifikation aussagt und nach unseren Untersuchungen die D^3_{6d}-Modifikation am Aufbau von Gallensteinen nicht beteiligt ist.

Wir haben folgende Gallenstein-Ultrarotabsorptionsspektren beobachten können: 1. Cholesterin-Steine. 2. Cholesterin-Bilirubin-Steine. 3. Cholesterin-Vaterit-Aragonit-Steine. 4. Cholesterin-Vaterit-Steine. 5. Cholesterin-Aragonit-Steine

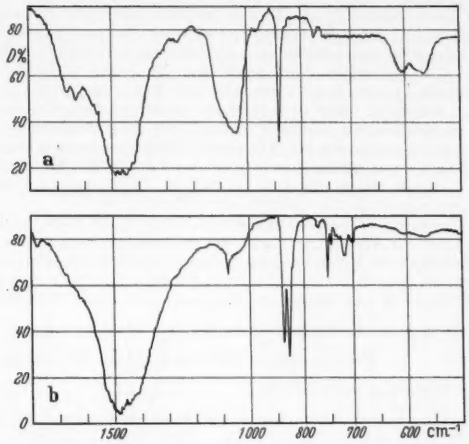


Fig. 1. UR 10-Diagramme (Teilbereich 500 bis 1800 cm^{-1}) *a* eines Cholesterin-Bilirubin-Vaterit-Apatitsteins (oben) und *b* eines Cholesterin-Vaterit-Aragonit-Steins nach Abtrennung der Cholesterinanteile

6. Cholesterin-Bilirubin-Vaterit-Steine. 7. Cholesterin-Bilirubin-Apatit-Steine. 8. Bilirubin-Steine.

Berlin, Pathologisches Institut der Humboldt-Universität, Rudolf Virchow-Haus der Charité

WILLIAM MEIER

Jena, Optische Werke

HORST MOENKE

Eingegangen am 15. Mai 1961

[1]) LOUISFERT, J., u. T. POBEGUIN: C. R. Acad. Sci. (Paris) 235, 287 (1952). — [2]) EPPRECHT, W., H. ROSENMUND u. H.R. SCHINZ: Fortschr. Röntgenstr. 79, 1 (1953).

Einfluß von Anionen auf metamorphe Mineralreaktionen

Die entscheidende Rolle, welche das Wasser bei metamorphen Mineralreaktionen spielt, ist bekannt. Außer Wasser werden aber bei der Metamorphose auch noch andere leichtflüchtige Stoffe anwesend sein. Denn in vielen Sedimenten sowie in den Porenlösungen der Gesteine sind Salze wie NaCl, $CaSO_4$ bzw. $CaCO_3$ enthalten, welche bei erhöhten Temperaturen mit den Mineralen reagieren. Die Kationen werden in neugebildete Minerale eingebaut, während dies für die Anionen aus kristallchemischen Gründen nicht oder nur in geringem Maße möglich ist. Aus den Anionen entstehen jedoch bei der Metamorphose leichtflüchtige Stoffe, wie HCl, HF, H_2SO_4, CO_2 u. dgl., welche, wie Experimente zeigten, erheblichen Einfluß auf metamorphe Mineralreaktionen haben.

Die Experimente wurden bei 2000 Atm Druck und bei Temperaturen zwischen 230 und 750° C ausgeführt mit Gemengen aus 73% natürlichem Illit, 22% Quarz und jeweils 5% verschiedener Na-, K-, Ca- und Mg-Salze unter Zugabe von 10% H_2O zum Gemenge. Die Proben wurden behandelt wie bei WINKLER[1]) beschrieben.

Es ergab sich, daß vor allem die Reaktionen zwischen den Kationen der zugegebenen Elektrolyte und den Mineralen der Gesteine — aber auch andere Reaktionen — stark von der Acidität des Systems abhängen, weil an diesen Reaktionen H^+-Ionen beteiligt sind.

$$\text{Beispiel: } 2Na^+ + \underbrace{Al_2O_3 + 6\,SiO_2}_{\text{aus dem Illit}} + H_2O \rightleftharpoons \underbrace{2\,NaAlSi_3O_8}_{\text{Albit}} + 2H^+,$$

Je nach Acidität, d.h. H^+-Ionenkonzentration, des Systems liegen die Gleichgewichte weiter auf der Seite der Ausgangs- bzw. Endprodukte der Reaktionsgleichung. Die Acidität jedoch ist stark vom anwesenden Anion abhängig, denn Anionen schwacher Säuren fangen unter Bildung von undissoziierter Säure mehr H^+-Ionen aus den Reaktionsgleichgewichten weg als Anionen starker Säuren. Der Umsatz eines im

Ausgangssystem vorliegenden Salzes zu einem neuen Mineral und damit dessen Menge ist also um so größer, je schwächer die zum Anion gehörige Säure ist. Dies wurde für die Bildung von Albit bzw. Kalifeldspat bzw. Anorthit experimentell bestätigt.

Aber nicht nur die Menge, sondern auch die Art der Minerale ist je nach Acidität bzw. anwesendem Anion verschieden. Glimmer bilden sich bei höheren Aciditäten als die analogen Feldspäte. Dies wurde für die Paare Muskovit—Kalifeldspat, Margarit—Anorthit und Paragonit—Albit gezeigt. Muskovit bildet sich bei geringen bis großen, Margarit bei merklichen bis großen, Paragonit nur bei großen Aciditäten. Die Temperatur der Reaktion Glimmer → analoger Feldspat liegt um so höher, je größer die Acidität ist. Mit Erhöhung des Druckes nimmt die Acidität zu, mit Erhöhung der Temperatur nimmt sie im überkritischen Bereich ab.

Aus dem Vorkommen gewisser Minerale in der Natur kann man auf die Acidität während der Metamorphose schließen. Kalifeldspat in Gesteinen der Quarz-Albit-Muskovit-Chlorit-Subfazies deutet immer auf geringe Acidität hin, Vorkommen von Margarit und besonders Paragonit auf große Acidität.

Mineralogisches Institut der Universität, Marburg a. d. Lahn

EGON ALTHAUS und HELMUT G. F. WINKLER

Eingegangen am 4. Mai 1961

[1]) WINKLER, H. G. F.: Geochim. et Cosmochim. Acta **13**, 42 (1957).

Ein neues Eisen III-hydroxyd-Mineral

Die natürlichen Eisen-III-hydroxyde bzw. -oxydhydrate sind entweder röntgenamorph (z. B. Raseneisenerz) oder röntgenkristallin, indem sie der α- oder γ-Reihe angehören[1]), deren Vertreter auch unter den künstlichen Fe_2O_3/H_2O-Verbindungen unterschiedslos vorhanden sind und mit den entsprechenden Mineralien weitgehende Übereinstimmung zeigen, sei es in röntgenographischer, chemischer oder katalytischer Beziehung[2]). Zu der α-Reihe gehören die Nadeleisenerze (Goethite). Letztere binden, ähnlich wie der künstliche Goethit, kein Silber und unterscheiden sich dadurch von den γ-FeOOH-Mineralien (Lepidokrokit und Rubinglimmer), die ein röntgenographisch identifiziertes Silberferrit[3]) liefern. Letzteres ist übrigens noch dadurch gekennzeichnet, daß es in 32,5%iger HNO_3 bei 20° löslich ist, auch wenn die Löslichkeit des ursprünglichen röntgenkristallinen Minerals gleich Null sein sollte, was in der Regel der Fall ist.

Bei der Untersuchung verschiedener Ag nicht bindender Goethitmineralien [NEGAUNEE (U.S.A.), FLORISSANT (U.S.A.), LOSTWITHIEL (England), BAMLE (Norwegen)] zeigte es sich, daß auch Ausnahmen von dieser Regel vorhanden sind. Das betrifft den Goethit von Auerbach, der Ag unter Bildung eines normalen Silberferrits bindet und daher als Hydroxyd $(\alpha\text{-FeOOH})_n$ zu definieren ist, wodurch er sich von den sonstigen Nadeleisenerzen unterscheidet, die als Oxydhydrate mit stark komplex gebundenen H_2O-Molekeln (nicht Kristallwasser!) von der allgemeinen Formel $(\alpha\text{-}Fe_2O_3 \cdot H_2O)_n$ zu betrachten sind. Das erwähnte $(\alpha\text{-FeOOH})_n$ (α-eisenige Säure) wurde unsererseits auch künstlich hergestellt[3]) und steht dem Ag nicht bindenden künstlichen Goethit in einem ähnlichen Verhältnis wie der Goethit von Auerbach (I) zu den herkömmlichen Goethitmineralien (II), wiewohl (I) und (II) das gleiche Röntgenogramm zeigen. Demzufolge sind (I) und (II) Verbindungen mit gleichen Gittern, obschon die Linien von (I) etwas schwächer sind.

Der Goethit von Auerbach (I) besteht aus dichtgepackten braunschwarzen, etwas rötlich schimmernden Nadeln, die mit braunen Streifen durchsetzt sind. Im gepulverten Zustand ist das Mineral mehr orangefarben. Seine Zusammensetzung ist 81,0% Fe_2O_3, 15,1% H_2O, 2,0% P_2O_5 mit $\alpha\text{-}Fe_2O_3$-Beimengungen. Die geringere scheinbare Dichte (1,51) bzw. größere Oberfläche von (I) im Vergleich mit den Nadeleisenerzen (II) (1,86 bis 2,37), begründet nicht die Ag-Bindungsfähigkeit ($Ag_2O:Fe_2O_3 = 1:2,61$) von (I), da ein Lepidokrokit (γ-FeOOH) von Phalberg mit einer ähnlichen scheinbaren Dichte (1,48) wie (I) weniger gut Silber bindet ($Ag_2O:Fe_2O_3 = 1:3,5$) als (I). Erwähnt sei noch, daß ein sehr feinteiliger künstlicher Goethit, der durch 180tägige Alterung des röntgenamorphen Eisen-III-hydroxydgels in 1n-NaOH bei 20° gewonnen wurde, trotz seiner sehr kleinen scheinbaren Dichte (0,53) kein Ag bindet[3]). Da dieser künstliche Goethit in kochender 1,4n-H_2SO_4 (100 cm³, 20 min Kochdauer, 0,2 g Substanz) zu 94% löslich ist, während der lösliche Anteil von (I) nur 54% Fe_2O_3 und der des erwähnten Lepidokrokits 69,5% beträgt, so ergibt sich daraus die Beziehungslosigkeit der Teilchengröße und der Ag-ferritbildung. Von der Teilchengröße wird die Geschwindigkeit dieser Reaktion sowie der an Eisenhydroxyd adsorbierte Ag_2O-Anteil beeinflußt, der jedoch bei der Reinigung des Ag-ferrits entfernt wird.

Zwecks Ausführung der Silberferritsynthese[2]),[4]) wurde das in überschüssiger $AgNO_3$-Lösung aufgeschlämmte, feingepulverte Mineral in kleinen Anteilen in eine ununterbrochen kochende NaOH-Lösung eingetragen, deren Konzentration nach erfolgter Fällung ~1n betrug. Nach halbstündiger Kochdauer wurde der heiß ausgewaschene Niederschlag so lange mit kalter NH_3-Lösung behandelt, bis das Filtrat frei von Ag^+ war. Das luftgetrocknete Silberferrit löst sich in 32,5%iger HNO_3, wobei der von der Ag-ferritbildung nicht betroffene Anteil des Minerals zurückbleibt. Der Goethit von Auerbach (I) ist sehr reaktionsfähig, was um so auffälliger ist, als selbst die künstlichen röntgenkristallinen Eisen-III-hydroxyde, die im Gelzustand meist ein Silberferrit von der Zusammensetzung $Ag_2O:Fe_2O_3 = 1:1$ geben, im lufttrockenen Zustand weit reaktionsfähiger sind. Hervorzuheben ist, daß (I) im alkalischen Medium schon in der Kälte sich mit Ag_2O umsetzen und sogar — wenn auch langsamer — ohne die NaOH mit einer Ag_2O-Aufschlämmung bei 20° unter Silberferritbildung reagieren kann. Damit fällt zugleich der mögliche Einwand fort, daß die Ag-ferritbildung über Natriumferrit in Lösung erfolgt. Man vergleiche hierzu die Tabelle.

Tabelle. *Zusammensetzung der Silberferrite aus dem Goethit von Auerbach*

	A*) 30 min	B 7 Tage	B 60 Tage	C 60 Tage
$Ag_2O:Fe_2O_3$, löslich in HNO_3	1:1,36	1:1,44	1:1,45	1:3,77
$Ag_2O:Fe_2O_3$, insgesamt	1:2,61	1:2,85	1:2,21	1:27,2
Fe_2O_3, unlöslich in HNO_3 (%)	48,0	49,6	34,5	86,3
H_2O (%)	9,5	10,9	8,5	15,2

*) A: Silberferritsynthese bei Siedetemperatur mit NaOH. — B: Synthese bei Raumtemperatur mit NaOH. — C: Wie B, aber ohne NaOH. — Die Zeitangaben bezeichnen die Reaktionsdauer.

Die mineralogische Benennung des Goethits von Auerbach, der ein α-Eisen-III-monohydroxyd ist, steht noch aus.

Institut für anorganische Chemie der Universität, Poznań (Polen)

ALFONS KRAUSE und ANZELM LEWANDOWSKI

Eingegangen am 2. Mai 1961

[1]) HABER, F.: Naturwissenschaften **13**, 1007 (1925). — [2]) Vgl. LEWANDOWSKI, A.: Diss. Poznań 1937. — [3]) KRAUSE, A., u. Mitarb.: Z. anorg. allg. Chem. **206**, 328 (1932); **211**, 97 (1933); **228**, 352 (1936). [4]) KRAUSE, A., u. Mitarb.: Z. anorg. allg. Chem. **197**, 301 (1931); **306**, 216, 223 (1960).

Zum Wasserstoffbrücken-Tunneleffekt, I
Tetrametaphosphimsäure und Phospham

Wir wählten zum weiteren Studium der Phosphor-Stickstoff-Verbindungen[1]) die besonders stabile Tetrametaphosphimsäure[2]). Im Infrarotspektrum (vgl. Fig. 1) bemerkt man die Wirkung starker Wasserstoffbrücken, und zwar kann man nicht nur OH ... O- und NH ... N- (oder O-) Brücken nebeneinander erkennen; es zeigt sich auch der bisher wenig bekannte Effekt[3]),[4]) einer Verdoppelung der Brücken-Valenzschwingungsbanden infolge der Aufspaltung der Niveaus durch den Tunneleffekt des Protons bei einem Potentialverlauf mit zwei Minima. In dieser Weise war von BLINC und HADŽI das Infrarotspektrum der Hydrogenphosphate (und ähnlicher Verbindungen)[4]) im Bereich von 2800 und 2400 cm⁻¹ erklärt worden. Die entsprechenden breiten und undeutlichen Banden erkennt man bei der Tetrametaphosphimsäure (s. Fig. 1a), wenn man z. B. mit einem Tetrasilbersalz (s. Fig. 1b)

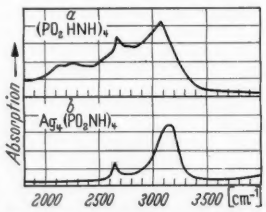


Fig. 1. Infrarotspektrum von *a* Tetrametaphosphimsäure, *b* Tetrasilbertetrametaphosphimat im Bereich der OH- und NH-Valenzschwingungen

vergleicht, das keine OH-Gruppen enthält und folglich nur noch die Absorptionen der NH ... N (oder O-)Brücken zeigt. Die langwelligere der beiden OH ... O-Absorptionen zeigt zwei Maxima (2150, 2255 cm^{-1}), was man mit der Kopplung zwischen zwei Brücken am gleichen Phosphoratom erklären kann. Für die kurzwellige OH ... O-Bande ($\approx$ 2800 cm^{-1}) entzieht sich dies der Beurteilung durch Überlagerung mit den NH ... N-(O-)Banden (2675, 3075 cm^{-1}).

Beim Oktasilbersalz ist das ganze Gebiet frei von Absorptionen; Oberschwingungen werden bei den verwendeten Substanzkonzentrationen also nicht beobachtet. Bei den Deuteriumverbindungen liegen die Maxima bei 2300 und 2210 cm^{-1} für NH ... N(O) und bei 1650 und 1720 cm^{-1} für die langwellige OH ... O-Bande. Die kurzwellige ist ganz verdeckt.

Die Unterschiede in der Größe der Tunneleffekt-Aufspaltung und in dem Ausmaß der Verbreiterung hängen zusammen. (Wir glauben, daß die bisher noch nicht befriedigend erklärte Bandenbreite bei Wasserstoffbrücken-Valenzschwingungen auch vom Tunneleffekt herrührt, und zwar dadurch, daß die für die Größe der Aufspaltung maßgebende Höhe der Barriere zwischen den beiden Minima verändert wird im Verlauf einer Schwingung der schweren Brückenatome[5]). Über die weitere Deutung der Spektren werden wir andernorts berichten.

Wenn der Wasserstoffbrücken-Tunneleffekt nun auch für NH ... N-Brücken vorausgesetzt werden darf, so wird uns die Erklärung der NH-Banden des Phosphams ermöglicht, die mit Maxima von $\approx$ 3100 cm^{-1} und $\approx$ 2700 cm^{-1} auftreten und von denen die langwelligere mit allem Vorbehalt, aber sicher irrtümlich einer Fermi-Resonanz zugeschrieben worden war[6]). Die Verdopplung der NH ... N-Bande durch den Wasserstoffbrücken-Tunneleffekt ist auch hier wohl die richtige Deutung.

Institut für anorganische und anorganisch-technische Chemie der Technischen Hochschule, Dresden

E. Steger und K. Lunkwitz

Eingegangen am 13. März 1961

[1]) Steger, E.: Z. Elektrochem., Ber. Bunsenges. physik. Chem. **61**, 1004 (1957); — Z. anorg. allg. Chem. (im Druck). — [2]) Stokes, H.N.: Amer. Chem. J. **18**, 780 (1896). — Ficquelmont, A.M. de: Ann. Chimie (11) **12**, 169 (1939). — [3]) Zusammenfassung bei Blinc, R., D. Hadzi u. A. Novak: Z. Elektrochem., Ber. Bunsenges. physik. Chem. **64**, 567 (1960). — [4]) Blinc, R., u. D. Hadzi: Molecular Physics **1**, 391 (1958). — [5]) Vgl. Lippincott, E.R., u. R. Schröder: J. Chem. Physics **23**, 1099 (1955). — [6]) Steger, E.: Chem. Ber. **94**, 266 (1961).

Zum Wasserstoffbrücken-Tunneleffekt, II
Amidophosphate und Amidosulfonsäure

In den Infrarotspektren der primären Amidophosphate, z.B. $NaPO_3NH_3$, treten Banden bei 2482 cm^{-1} und 2620 cm^{-1} von mindestens mittlerer Stärke neben solchen der NH-Valenzschwingungen bei 2900 cm^{-1} auf[1]). Analoge Banden im Infrarotspektrum der Amidosulfonsäure sind bisher teils vernachlässigt[2]), teils als Oberschwingungen behandelt[3]), teils auf das Vorliegen einer zweiten Molekelart zurückgeführt[4]), teils ohne Erklärung neben den NH-Valenzschwingungen um 3000 cm^{-1} als charakteristisch für die NH_3^+-Gruppe angegeben worden[5]).

Die Zugehörigkeit der Absorptionen zum Wasserstoff folgt aus den Spektren deuterierter Präparate; Amidophosphate tauschen rasch Wasserstoff aus. Die Infrarotspektren wäßriger Lösungen, wo von diesen Banden nichts mehr wahrzunehmen ist, zeigen, daß es sich nicht um Oberschwingungen, wohl aber um Schwingungen speziell im Kristall handelt. Wie bei gewissen NHN-Brücken[6]) nehmen wir Verdopplung der Valenzschwingungsabsorptionen der NHO-Brücken durch den Tunneleffekt an. Zusätzlich tritt noch Vermehrung der Frequenzen infolge Kopplung der Brückenschwingungen über das gemeinsame Stickstoffatom auf. Im $NaPO_3NH_3$-Kristall mit der Raumgruppe $P6_3-C_6^6$ [7]) bleibt die 3-zählige Symmetrie des freien Ions erhalten, und die Auswahlregeln lassen im Infrarotspektrum eine totalsymmetrische und eine entartete Brücken-Valenzschwingung erwarten. Bei der Kristallsymmetrie[8]), [9]) der Amidosulfonsäure sollten diese Entartungen aufgespalten und Nebenmaxima infolge Kopplung der acht Molekeln in der Elementarzelle zu beobachten sein. Das ist infolge der Möglichkeit von Oberschwingungen in diesem Bereich nicht sicher zu beurteilen, es erscheinen aber (besonders bei der bei Tieftemperaturaufnahmen verminderten Bandenbreite) mehr Einzelabsorptionen als bei Natriumamidophosphat. In dem Niveauschema der Fig. 1a sind die Aufspaltungen vernachlässigt. An Kristallplatten von Amidosulfonsäure konnten wir Oberschwingungen im Bereich von 4000 bis 9000 cm^{-1} registrieren. Die ersten sind in das Schema der Figur mit eingefügt.

Wir berechneten den Potentialverlauf in der NHO-Brücke nach dem Modell von Schroeder und Lippincott[10]). Für D_{N^+-H} wurde 84,2 kcal/mol für $D_{O\ldots H}$ 69,0 kcal/mol eingesetzt, R_{NHO} und r_{NH} sind aus [9]) bekannt. Die berechnete Kurve hat zwei Minima, vgl. Fig. 1b. Wenn man $G_0 \approx \frac{1}{2}(G_2 - G_1)$ annimmt und in Unkenntnis der harmonischen Frequenzen mit den beobachteten Werten arbeitet, so liegt das Niveau G_1 (Mittelwert von G_1^+ und G_1^- und von a_1 und e) in der Höhe des zweiten Minimums, das Niveau G_2 anscheinend schon oberhalb

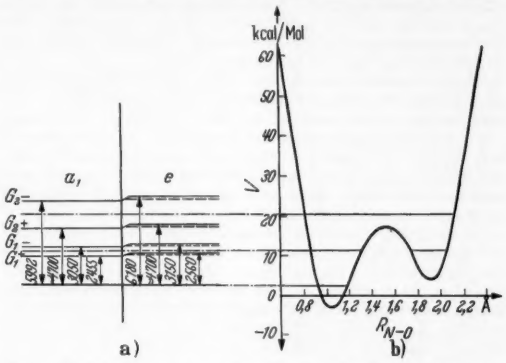


Fig. 1. Vergleich der an Amidosulfonsäurekristallen beobachteten Infrarotabsorptionen (a) mit einer berechneten Potentialkurve (b)

der Potentialschwelle. Damit wird Art und Größe der angenommenen Aufspaltungen unseres Erachtens gut verständlich.

Institut für anorganische und anorganisch-technische Chemie der Technischen Hochschule, Dresden

E. Steger und K. Stopperka

Eingegangen am 13. März 1961

[1]) Steger, E.: Z. Elektrochem., Ber. Bunsenges. physik. Chem. **61**, 1004 (1957); — Z. anorg. allg. Chem. (im Druck). — [2]) Siebert, H.: Z. anorg. allg. Chem. **292**, 167 (1957). — [3]) Vuagnat, A.M., u. E.L. Wagner: J. Chem. Physics **26**, 77 (1957). — [4]) Dupuis, T.: C. R. hebd. Séances Acad. Sci. **243**, 1621 (1956). — [5]) Bicelli, L.: Ann. Chimica **46**, 563 (1956). — [6]) Steger, E., u. K. Lunkwitz: Naturwissenschaften (vorstehende Mitt.). — [7]) Hobbs, E., D.E.C. Corbridge u. B. Raistrick: Acta crystallogr. [Copenh.] **6**, 621 (1953). — [8]) Kanda, F.A., u. A. J. King: J. Amer. Chem. Soc. **73**, 2315 (1951). — Osaki, K., H. Tadokoro u. J. Nitta: Bull. Chem. Soc. Japan **28**, 524 (1955). — [9]) Sass, R.L.: Acta crystallogr. [Copenh.] **13**, 320 (1960). — [10]) Schroeder, R., u. E.R. Lippincott: J. Physic. Chem. **61**, 921 (1957).

Die Modifikationen
der Alkali-Bleiphosphate, -arsenate und -vanadate

Bei fast allen Natrium- bzw. Kalium-Erdalkaliphosphaten, -arsenaten und -vanadaten stellten wir Dimorphie fest. Bei Raumtemperatur (RT) sind die rhombisch kristallisierenden Niedertemperaturformen (NT) beständig; bei Temperaturen, die zwischen 680 und etwa 1000° liegen, entstehen hexagonal kristallisierende Hochtemperaturformen (HT), die aber bei RT nicht haltbar sind und wieder in NT übergehen[1]). Wegen der weitgehenden Analogie der Bleiapatite mit den Apatiten der Erdalkalimetalle glaubten wir[2]), daß auch die Natrium-Bleiphosphate, -arsenate und -vanadate die analoge Dimorphie wie die eingangs erwähnten Erdalkaliverbindungen zeigen würden. Allerdings hatten schon Merker und Wondratschek[3]) mitgeteilt, daß $NaPbPO_4$ und $NaPbAsO_4$ bei RT hexagonal analog den HT der Erdalkaliverbindungen kristallisieren. Wir haben das Verhalten der Bleiverbindungen mit folgenden Ergebnissen nachgeprüft.

a) Bei den *Natrium*verbindungen $NaPbO_4$ und $NaPbAsO_4$ gibt es nur eine Modifikation, nämlich die auch bei RT beständige hexagonale HT[3]). $NaPbVO_4$ verhält sich ebenso (a 5,59 Å, c 7,01 Å, c/a 1,25). Bei der Synthese dieser Natrium-Bleiverbindungen muß aber Feuchtigkeit ferngehalten werden, und es werden am besten wasserfreie Stoffe umgesetzt, z.B. nach der Gleichung: $Pb_2X_2O_7 + Na_2CO_3 = 2\,NaPbXO_4 + CO_2$.

Tabelle. *Gitterkonstanten von Kalium-Bleiphosphat, -arsenat und -vanadat in Å* *)

Verbindung	Niedertemperaturformen				Hochtemperaturformen			
	a	b	c	a:b:c	Temperatur der Aufnahme	a	c	c/a
$KPbPO_4$ . .	5,68	9,92	7,47	0,573:1:0,753	750°	5,61	7,57	1,35
$KPbAsO_4$ . .	5,68	10,06	7,44	0,565:1:0,740	750°	nicht berechnet		
$KPbVO_4$ . .	5,79	10,22	7,57	0,567:1:0,741	—	—	—	—

*) Indizierungen siehe [2]).

Bei Gegenwart von Wasser können Hydroxylapatite und/oder natriumhaltige Apatite[4]) $NaPb_4(XO_4)_3$ entstehen. In reiner Form werden letztere am besten auch aus wasserfreien Verbindungen synthetisiert, z. B. nach der Gleichung: $3\,Pb_2As_2O_7 + 2\,PbO + Na_2CO_3 = 2\,NaPb_4(AsO_4)_3 + CO_2$.

b) Die *Kalium*verbindungen $KPbPO_4$ und $KPbAsO_4$ treten aber analog den Kalium-Erdalkaliverbindungen in den bei RT beständigen rhombischen NT und den bei höherer Temperatur existenten hexagonalen HT auf[2]). $KPbVO_4$ existiert zwar als NT, scheint sich aber bei höherer Temperatur vor Erreichen des Umwandlungspunktes zu zersetzen. Bei ihrer Synthese können auch saure Bleisalze verwendet werden, denn ein nach der Gleichung: $2\,PbHPO_4 + K_2CO_3 = 2\,KPbPO_4 + H_2O + CO_2$ erhaltener Stoff ist röntgenographisch identisch mit einem aus $Pb_2P_2O_7$ gewonnenen. Allerdings sind die Verbindungen an feuchter Luft unbeständig, und sie verwandeln sich allmählich in Apatite[3]), [5]). Die für diese Kaliumverbindungen bestimmten Gitterkonstanten sind in der Tabelle zusammengestellt. Für $KPbPO_4$HT haben MERKER und WONDRATSCHEK[3]) ähnliche Gitterkonstanten extrapoliert (a 5,67 Å, c 7,35 Å, c/a 1,296).

Institut für Anorganische Chemie der Universität, München

ROBERT KLEMENT, UTTO KERSCHER und PETER KRESSE

Eingegangen am 6. Mai 1961

[1]) KLEMENT, R., u. P. KRESSE: Z. anorg. allg. Chem. (im Druck). [2]) KRESSE, P.: Diss. Univ. München 1960. — [3]) MERKER, L., u. H. WONDRATSCHEK: Silikattechnik **8**, 373 (1957). — [4]) MERKER, L., u. H. WONDRATSCHEK: Z. Kristallogr., Mineral. Petrogr. **109**, 110 (1957). — [5]) KRESSE, P.: Diplomarbeit Univ. München 1958.

Verhalten von VCl_3 und VBr_3 gegenüber NH_3

Von den zahlreichen Ammoniakaten des VCl_3, die im Schrifttum[1]) angeführt sind, existiert nicht ein einziges; vielmehr wird VCl_3 sowohl durch flüssiges als auch durch gasförmiges NH_3 ammonolytisch gespalten gemäß:

$$VCl_3 + 2\,NH_3 = V(NH_2)Cl_2 + NH_4Cl.$$

Bei tiefen Temperaturen wird von beiden Reaktionsprodukten NH_3 angelagert unter Bildung von $V(NH_2)Cl_2 \cdot 7\,NH_3$ und $NH_4Cl \cdot 3\,NH_3$. Es werden dann also für die Ammonolyse im ganzen $12\,NH_3$ verbraucht. Beim isothermen Abbau spaltet zunächst das Heptammin NH_3 ab unter Bildung des Pentammins. Die nächste Abbaustufe entspricht dem Vorgang: $NH_4Cl \cdot 3\,NH_3 = NH_4Cl + 3\,NH_3$. Anschließend wird das $V(NH_2)Cl_2 \cdot 5\,NH_3$ stufenweise weiter abgebaut zum Tetra-, Tri- und Monammin. Nach Abspaltung der letzten NH_3-Molekel erfolgt bei stärkerem Erhitzen (oberhalb 300° C) Übergang in das Imidchlorid und schließlich in das Nitrid gemäß:

$$V(NH_2)Cl_2 = V(NH)Cl + HCl \quad \text{und} \quad V(NH)Cl = VN + HCl.$$

Entsprechend verhält sich VBr_3 gegenüber NH_3, nur mit dem Unterschied, daß an Stelle des Heptammins ein Oktammin auftritt.

Aus der von uns gemessenen Temperaturabhängigkeit der NH_3-Tensionen der einzelnen Vanadinamiddihalogenid-ammine ergeben sich für sie die folgenden Teilbildungsenthalpien (in kcal/Mol NH_3):

	$n = 1$	$n = 3$	$n = 4$	$n = 5$	$n = 7$	$n = 8$
$V(NH_2)Cl_2 \cdot n\,NH_3$	−21,67	−17,17	−13,42	−10,84	−5,66	—
$V(NH_2)Br_2 \cdot n\,NH_3$	−22,70	−17,53	−13,69	−10,68	—	−6,46

Hamburg, Institut für Anorganische Chemie der Universität

H. REMY und I. MAY

Eingegangen am 29. April 1961

[1]) EPHRAIM, F., u. E. AMMANN: Helv. chim. Acta **16**, 1273 (1933). — JANTSCH, G., K. BERGMANN u. H. RUPP: Z. anorg. allg. Chem. **262**, 223 (1950).

Über den Extraktionsmechanismus bei Chrom(VI)-verbindungen

Dichromate lassen sich aus salzsauren oder schwefelsauren wäßrigen Lösungen mit Isobutylmethylketon (IBMK) und Tributylphosphat (TBP) extrahieren. Bei gleicher Konzentration der Säuren ist der Verteilungskoeffizient aus salzsaurer Lösung mit beiden organischen Lösungsmitteln erheblich größer als der aus schwefelsaurer Lösung. Bei den Untersuchungen über die Zusammensetzung der extrahierten Chrom(VI)-verbindungen ergeben die analytischen Methoden[1]) sowie die Absorptionsspektren der beiden Phasen aus salzsaurer Lösung die extrahierten Verbindungen $[HCrO_2Cl \cdot 2\,S]$ (S = TBP; IBMK). Bei der Extraktion aus schwefelsaurer Lösung mit TBP sprechen die Absorptionsspektren für das Vorliegen von $H_2Cr_2O_7$ in der organischen Phase; wegen des kleinen Verteilungskoeffizienten mit IBMK aus schwefelsaurer Lösung können in diesem System noch keine eindeutigen Aussagen über den Extraktionsmechanismus gemacht werden. Eine ausführliche Mitteilung, zusammen mit dem Extraktionsverhalten von Mo^{VI}, W^{VI} und V^{V} erfolgt an anderer Stelle.

Institut für Spektrochemie und angewandte Spektroskopie, Dortmund-Aplerbeck, in Zusammenarbeit mit der Universität Münster i. Westf.

H. SPECKER und K. H. AREND

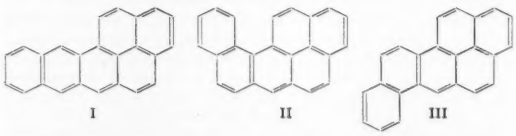
Eingegangen am 19. Mai 1961

[1]) SPECKER, H., M. CREMER u. E. JACKWERTH: Angew. Chemie **71**, 492 (1959).

Naphtho-[3′.4′:3.4]-pyren *)

Nachdem das von COOK, HEWETT und HIEGER[1]) aus Steinkohlenteer isolierte und kurz darauf von COOK und HEWETT[2]) synthetisierte 3.4-Benzpyren als einer der am stärksten cancerogenen Stoffe erkannt worden war, erschienen bald Arbeiten, die sich mit der Relation zwischen Konstitution und Wirksamkeit krebserzeugender polyzyklischer Kohlenwasserstoffe befaßten. Nach den ersten Arbeiten von SCHMIDT[3]), der versuchte, auf quantentheoretischer Grundlage die Eigenart der elektronischen Struktur cancerogener Kohlenwasserstoffe zu beschreiben, wurde begonnen, theoretische Aussagen und auch Voraussagen über die Eigenschaften von Molekeln mit cancerogener Wirksamkeit zu treffen. Mit Hilfe der Valenzstrukturmethode (valence bond method)[4]) und des Molekularbahnen-Verfahrens (molecular orbital method)[4]) läßt sich die elektronische Struktur einer konjugierten Verbindung beschreiben. Nach PULLMAN und PULLMAN[5]) ist die Existenz einer reaktionsfähigen „K-Region" und einer nicht zu reaktionsfreudigen „L-Region" Voraussetzung für die cancerogene Eigenschaft einer Molekel. Sie ordnen diesen Molekelregionen spezifischer π-Elektronendichte je einen „complex index" zu, der durch das Resonanz-Integral β (≈ 20 kcal/Mol) ausgedrückt werden kann und für den ein Wert von höchstens $3{,}31\,\beta$ für eine „K-Region" und ein Wert von mindestens $5{,}66\,\beta$ für eine „L-Region" angegeben wird[5]).

Die Anellierung eines Naphthalin-Ringes in 3,4-Stellung des Pyrens führt zu den drei möglichen Kohlenwasserstoffen Naphtho-[2′.3′:3.4]-pyren (I), Naphtho-[1′.2′:3.4]-pyren (II) und Naphtho-[3′.4:3.4]-pyren (III).

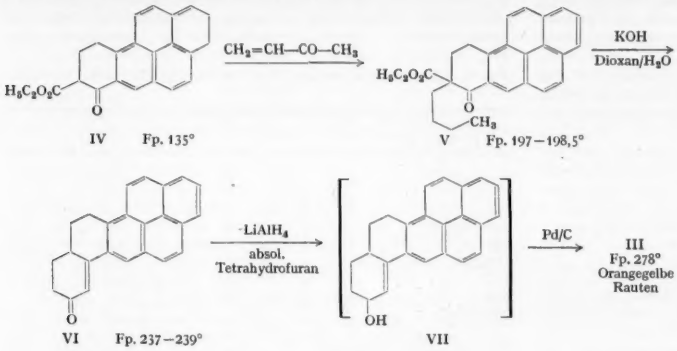


I II III

Im Jahre 1955 sagten die französischen Autoren[5]) eine cancerogene Aktivität für II und III voraus; außerdem deuteten sie die Unwirksamkeit[6]) von I, das bereits vor längerer Zeit dargestellt[7]) und im Tierversuch geprüft worden war. ARBUSOW und GRETSCHKIN[8]) stellten den Kohlenwasserstoff II dar; über seine cancerogene Eigenschaft ist bisher nichts bekannt. Im Rahmen unserer Arbeiten über polyzyklische Verbindungen haben wir vor kurzem das bisher unbekannte Naphtho-[3′.4′:3.4]-pyren (III) dargestellt.

Wir gingen folgenden Weg: An das aus 4′-Oxo-1′.2′.3′.4′-tetrahydro-3.4-benzpyren[2]) durch Oxalesterkondensation erhaltene 3′-Carbäthoxy-4′-oxo-1′.2′.3′.4′-tetrahydro-3.4-benzpyren (IV) wurde nach MICHAEL Methyl-vinyl-keton addiert. Das gebildete 3′-Carbäthoxy-3′-[3-oxo-butyl]-4′-oxo-1′.2′.3′.4′-tetrahydro-3.4-benzpyren (V) wurde in fast quantitativer Ausbeute zum [6′-Oxo-1′.2′.6′.7′.8′.8a′-hexahydro-naphtho]-

[3′.4′:3.4]-pyren (VI) zyklisiert und der daraus durch $LiAlH_4$-Reduktion entstehende Alkohol VII im Rohzustand mit 10%igem Pd/C zum Endprodukt dehydriert.



Da Verbindung III keine reaktionsfreudige „L-Region" besitzt und der „complex index" ihrer „K-Region" von 3.24 β mit dem des 3.4-Benzpyrens (3.23 β) vergleichbar ist[5]), müßte sie der Voraussage gemäß in hohem Maße cancerogen sein.

Institut für Organische Chemie der Universität, Erlangen

EMIL BUCHTA und SIEGFRIED BUCHHOLZ

Eingegangen am 28. April 1961

*) BUCHHOLZ, S.: Teil der Diss. Erlangen 1961.

[1]) COOK, J.W., C.L. HEWETT u. J. HIEGER: J. Chem. Soc. [London] **1933**, 396. — [2]) COOK, J.W., u. C.L. HEWETT: J. Chem. Soc. [London] **1933**, 398. — [3]) SCHMIDT, O.: Z. physic. Chem., Abt. B **39**, 59 (1938); B **42**, 83 (1939); B **44**, 185, 194 (1939). — [4]) COULSEN, C.A.: Adv. Cancer Res. **1**, 1 (1952). — [5]) PULLMAN, A., u. B. PULLMAN: Adv. Cancer Res. **3**, 117 (1955). — [6]) COOK, J.W., u. C.L. HEWETT: J. Chem. Soc. [London] **1933**, 403. — [7]) Siehe bei E. CLAR: Arom. Kohlenwasserstoffe, S. 351 ff. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1952. — [8]) ARBUSOW, B.A., u. N.P. GRETSCHKIN: Ž. obšč. Chim. **22**, 1692 (1952).

6,6-Di-phenyl-fulven-chrom-tricarbonyl

Kürzlich wurde über verschiedene 6,6-Di-phenyl-fulven-eisen-carbonyle mit Bindung der Metallcarbonylreste an das Fulvensystem berichtet[1]). Bei Umsetzungen von 6,6-Di-phenyl-fulven*) mit $Cr(CO)_6$ in Petroläther erhielten wir vor einiger Zeit schwarzbraunes, diamagnetisches, sublimierbares, monomeres $C_{18}H_{14}Cr(CO)_3$ vom Schmp. (unter Zersetzung) 203 bis 209°. Die beiden CO-Valenzfrequenzen bei 2004 und 1927/cm in C_6H_{12} charakterisieren die $Cr(CO)_3$-Gruppe und machen ihre Bindung an einen der Phenylringe wahrscheinlich. Die typische Ringschwingung des Fulvenringes[2]) erscheint bei 1363/cm ebenso wie eine bei 788/cm, die den nur an der exozyklischen C=C-Bindung substituierten Fulvenen eigentümlich ist. Die komplexe Bindung der $Cr(CO)_3$-Gruppe erfolgt somit zweifellos nicht am Fulvenring, sondern an einer der beiden Phenylgruppen.

Die Art des Metalls scheint demnach spezifisch die Haftstelle für die π-Komplexbildung zu bestimmen, wobei Chrom die Bindung an ein π-Elektronensextett, Eisen bevorzugt die an ein Diensystem anstrebt und die Zahl der CO-Gruppen im Metallcarbonylrest sich diesem Prinzip unterordnet.

Institut für anorganische Chemie der Universität, München, und Anorganisch-Chemisches Laboratorium der Technischen Hochschule, München

E.O. FISCHER und W. SEMMLINGER

Eingegangen am 24. Mai 1961

*) Dozent Dr. K. HAFNER, Marburg, sei für die Überlassung herzlichst gedankt.

[1]) WEISS, E., u. W. HÜBEL: Angew. Chem. **73**, 298 (1961). Vgl. dort auch frühere Literaturangaben. — [2]) WOOD, J.C., R.M. ELOFSON u. D.M. SAUNDERS: Anal. Chem. **30**, 1339 (1958).

Die Rolle der Malonsäure in der Biosynthese der Orsellinsäure

Der von LYNEN[1]) vorgeschlagene Weg für die Biosynthese der Fettsäuren sowie der großen Gruppe anderer Naturstoffe von Polyacetat-Herkunft über Malonyl-CoA ist im Fall der Fettsäuren von BRADY[2]),[3]) und WAKIL[4]) bestätigt worden. Versuche von BRADY[3]) ergaben, daß eine Molekel Acetyl-CoA und sieben Molekeln Malonyl-CoA zusammen zu einer Molekel Palmitinsäure kondensieren, wobei die Kohlenatome 1 und 2 ihren Ursprung von einem Malonyl-CoA haben.

In Analogie hierzu könnte für die Biosynthese der Orsellinsäure (4-6-Dihydroxy-2-methylbenzoesäure), von deren Polyacetatherkunft schon an anderen Stellen berichtet worden ist[5]),[6]), folgender Weg gedacht werden: 1 Acetyl-CoA kondensiert mit 3 Malonyl-CoA, wobei hier Methylgruppe und Kohlenatom 2 auf Acetyl-CoA zurückgehen.

Um dies zu prüfen, wurden zu einer Kultur von Penicillium barnense in einem Fernbach-Kolben mit 500 ml Medium 250 mC $14CH_2(COOH)_2$ gegeben und schon nach 40 Std die gebildete radioaktive Orsellinsäure isoliert und degradiert.

Wie aus der Tabelle hervorgeht, beträgt die Radioaktivität der durch K-R-Oxydation erhaltenen Essigsäure nur die Hälfte des zu erwartenden Wertes bei einer Biosynthese aus vier Acetyl-CoA oder vier Malonyl-CoA. Man kann deshalb daraus die Schlußfolgerung ziehen, daß sowohl Acetat als auch Malonat an der Biosynthese der Orsellinsäure beteiligt sind, und zwar stammen Methylgruppe und Kohlenatom 2 direkt vom Acetat. Die Tatsache, daß die Essigsäure trotzdem Radioaktivität aufweist, läßt sich erklären durch die leicht stattfindende Dekarboxylierung der Malonsäure zu Essigsäure. Eine ausführlichere Darstellung der Untersuchungsergebnisse mit carboxylmarkierter Malonsäure erfolgt an anderer Stelle.

Tabelle

Material	I*)	II	III
Anzahl der C-Atome	8	2	6
Radioaktivität (Imp/min) . .	3375	1700	3980
Totale Radioaktivität des Materials (Imp/min)	27000	3400	23880
Radioaktivität in %**) . . .	100 (100)	12,5 (25)	88,4 (75)

*) I van Slyke-Folch-Oxydation der Os. (Orsellinsäure). — II van Slyke-Folch-Oxydation der durch Kuhn-Roth aus Os. erhaltenen Essigsäure. — III Kohlenstoffatome 1, 3, 4, 5, 6 und Carboxylgruppe der Os. Kuhn-Roth.

**) Die in der letzten Zeile in Klammern stehenden Zahlen geben die %-Werte an, die bei einer ausschließlich von Acetat und Malonat ausgehenden Biosynthese zu erwarten wären.

Biochemisches Institut der Universität, Lund/Schweden

KLAUS MOSBACH*)

Eingegangen am 13. April 1961

*) Jetzige Anschrift: Institute of Microbiology, Rutgers, The State University New Brunswick, N.J.

[1]) LYNEN, F.: J. Cell. Comp. Physiol. **54**, 33 (1959) und persönl. Mitteilg. — [2]) BRADY, R.O.: Proc. Nat. Acad. Sci. USA **44**, 993 (1958). — [3]) BRADY, R.O.: J. Biol. Chem. **235**, 3093 (1960). — [4]) WAKIL, S.J.: J. Amer. Chem. Soc. **80**, 6465 (1958). — [5]) MOSBACH, K.: Acta chem. scand. **14**, 457 (1960). — [6]) GATENBECK, S., u. K. MOSBACH: Acta chem. scand. **13**, 1561 (1959).

Über die chromatographische Reinigung der Herzmuskel-Aconitase sowie die Wirkungen von Vitamin D_2 und Dihydrotachysterin$_2$ auf das Enzym

Nach der früher beschriebenen chromatographischen Methode[1]) wurde Aconitase aus Herzmuskel bis zu 40fach angereichert. Die erhaltenen Fermentlösungen waren völlig farblos und klar sowie frei von Fumarase- und Isocitronensäure-dehydrogenase-Aktivitäten.

Zur Gewinnung des Rohextraktes wurden 20 g Schweineherz in kleine Würfel zerteilt und nach Zusatz von 40 ml quarzdestilliertem Wasser mit dem Esge-Mixgerät unter Eiskühlung 3 min homogenisiert. Danach wurde das Homogenisat 30 min bei 12500 UpM und 2 bis 4° C zentrifugiert. Der klare Rohextrakt wurde unter den gleichen Bedingungen, wie sie für die Reinigung der Aspergillus niger-Aconitase bereits mitgeteilt wurden, über ein Gemisch aus Calciumcitrat und Kartoffelstärke (1:1) chromatographiert. Auch beim Muskelferment

traten die höchsten spezifischen Aconitaseaktivitäten in den letzten Fraktionen auf, während Begleitstoffe die Säule schneller passierten.

Es wurden die Wirkungen von Ergocalciferol (Vitamin D_2) und Dihydrotachysterin$_2$ (A.T. 10) auf das gereinigte Ferment untersucht. Die Ergebnisse sind in der Tabelle wiedergegeben.

Tabelle. *Wirkungen von Vitamin D_2 und Dihydrotachysterin$_2$ (A.T.10) auf Herzmuskel-Aconitase* (Hemmung der Aconitase in %)

Effektor-Konzentration	Hemmung (%) durch	
	Vitamin D_2	A.T. 10
125γ = 5000 I.E./3,0 ml; etwa m/10000 .	< 10	48
250γ = 10000 I.E./3,0 ml; etwa m/5000 .	16	100
500γ = 20000 I.E./3,0 ml; etwa m/2500 .	93	100

Die Aconitaseteste erfolgten optisch bei 240 mμ [2]). Das Testvolumen betrug 3,0 ml, die Testdauer 5 min. Es wurde bei Raumtemperatur gearbeitet. Vitamin D_2 und Dihydrotachysterin$_2$ wurden unter Zusatz von 10% Äthanol und 8% Natriumcholat in klare wäßrige Lösungen gebracht und so den Testen zugesetzt. Nach Zusatz der Effektoren wurde 15 min vorinkubiert und dann mit Natriumcitrat der Test gestartet. Die Messungen erfolgten im Zeiß-Spektralphotometer. Durch Blindversuche wurde ein geringer Einfluß der Lösungsvermittler berücksichtigt.

Die beobachteten Effekte bieten eine Erklärungsmöglichkeit für die hypercalcämischen Wirkungen hoher Dosen Vitamin D_2 und insbesondere von Dihydrotachysterin$_2$, das schon bei wesentlich geringerer Dosierung eine hypercalcämische Wirkung entfaltet. Die Mobilisierung des Calciums würde durch eine Anhäufung von Citronensäure eintreten können, die als Folge der Aconitasehemmung durch die genannten Substanzen möglich ist.

Institut für Gärungsgewerbe, Berlin N 65 (Wissenschaftlicher Direktor: Prof. Dr. B. DREWS), *Vitaminlaboratorium*

ERNST-ERICH BRUCHMANN

Eingegangen am 23. März 1961

[1]) BRUCHMANN, E.E.: Naturwissenschaften **48**, 53 (1961). — [2]) RAUEN, H.M.: Biochemisches Taschenbuch, S. 988. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1956.

Effect of Some Metal Ions on the Activation of Prothrombin

Ionized calcium is necessary for blood coagulation[1],[2]), strontium can partially replace it. Manganous ion (0·0001 M) activates crude prothrombokinase[3]). Nickel, cobalt ions and to a certain concentration manganese retard the production of thrombin in a crude system[4]). Prothrombin activity is lost on treatment of the preparation with sulfhydryl compounds[5],[6]) or oxidized glutathione[7],[8]). On other considerations WARE[3]) suggests that inhibition of prothrombin activity may be due to the binding of a trace metal by sulfhydryl compounds. In view of these observations the effect of different metal ions on the activation of prothrombin was studied.

Prothrombin was prepared from ox-blood by the method of SEEGERS[9]) and the activity of the prepared prothrombin was 1500 units per mgm. protein nitrogen, as determined by the modified two-stage method of WARE and SEEGERS[10]). The prothrombin solution used contained 5000 units per ml. Rabbit brain thromboplastin dissolved in physiological saline was used. The metal salts used, were dissolved in distilled water and then they were added to the incubation mixture in such a way that the final volume had the concentration of 0·01, 0·02, 0·03, 0·04 and 0·05 M with respect to the ion in question. To 0·5 ml. of prothrombin solution the followings were added 0·1 ml. thromboplastin, 0·1 ml. imidazole buffer (p_H 7·2), 0·1 ml. $CaCl_2$ solution (except when the effect of Ca^{++} ion was tested) and 0·2 ml. of the solution of the metal ions in graded concentrations. The mixture was incubated at 28° C. for a period of three hours and the thrombin formed was measured by the usual two-stage procedure[10]). Controls were run under identical conditions without the addition of metal ions in question. The results are given in the Table.

It will appear that iron, copper, zinc, mercury, silver and gold ions completely inhibit the thrombin formation. The inhibition might be due to displacement of calcium ions or due to the blocking of disulfide groups or other specific reactions, while for zinc it might also be due to its combination with imidazole groups of histidine present in prothrombin, copper for its reaction with carboxyl or with imidazole groups. The inhibition by iron may be due to formation of coordinate complexes with prothrombin, whereas mercury, gold and silver might presumably be acting on the sulfur containing amino acids[11]). Cobalt, nickel, cadmium, manganese, potassium, barium and ammonium ions help its formation but to a lesser degree than calcium ion.

Table. *Effect of metal ions on the activation of prothrombin. Thrombin yield in %*

Conc. of metal ions (M)	0·01	0·02	0·03	0·04	0·05
Control*) . . .	100	100	100	100	100
$CaCl_2$	100	50	30	20	20
$Co(NO_3)_2$ . . .	60	31	31	Trace	0
$Ni(NO_3)_2$ . . .	40	25	20	10	Trace
$CdCl_2$	75	25	10	10	Trace
$MnCl_2$	60	30	10	Trace	0
KCl	30	10	10	Trace	0
$BaCl_2$	65	40	20	10	10
$(NH_4)_2SO_4$ . .	90	50	30	10	10

*) No addition. — The effect of zinc, copper, iron, mercury, silver and gold was studied and found to inhibit completely prothrombin activity in concentration as used above.

We are thankful to Prof. B.C. GUHA for his kind interest in the work. This work is a part of a research project sponsored by the Indian Council of Medical Research.

Department of Applied Chemistry, University Colleges of Science and Technology, 92, Acharyya Prafulla Chandra Road, Calcutta-9, India

GAURANGA RAY and S.C. ROY

Eingegangen am 10. Mai 1961

[1]) QUICK, A.J.: The Hemorrhagic Diseases, p. 5. Springfield, Ill.: C.C. Thomas 1942. — [2]) LOOMIS, E.C., and W.H. SEEGERS: Arch. Biochem. **5**, 265 (1944). — [3]) MILESTONE, J.H.: Proc. Soc. Exp. Biol. Med. **76**, 33 (1951). — [4]) HELLERMAN, L.: Physiologic. Rev. **17**, 454 (1937). — [5]) FANTL, P., and M.H. NANCE: Nature [London] **159**, 777 (1947). — [6]) CARTER, J.R., and E.D. WARNER: Amer. J. Physiol. **173**, 109 (1953); **179**, 549 (1954). — [7]) KOPPEL, J.L., D. MUELLER and J.H. OLWIN: Amer. J. Physiol. **187**, 113 (1956). — [8]) WARE, A.G., and G.F. LANCHANTIN: Physiologic. Rev. **34**, 714 (1954). — [9]) SEEGERS, W.H.: Record Chem. Progr. **13**, 143 (1952). — [10]) WARE, A.G., and W.H. SEEGERS: Amer. J. Clin. Pathol. **19**, 471 (1949). — [11]) GURD, F.R.N., and P.E. WILCOX: Adv. Protein Chem. **11**, 311 (1956).

Autoradiographische Untersuchungen über den Einfluß einer Röntgen-Ganzkörperbestrahlung auf die Eiweißsyntheserate im Zellkern

Die bisherigen Untersuchungen über die Wirkung ionisierender Strahlen auf die Eiweißsynthese wurden an Organen bzw. größeren Gewebsbereichen durchgeführt. Hinsichtlich einer Klärung der nicht immer einheitlichen Ergebnisse schien uns eine Untersuchung der Aminosäure-Inkorporation einzelner Zellstrukturen u.a. auch während verschiedener Lebensabschnitte der Zelle von Interesse zu sein. Über entsprechende autoradiographische Untersuchungen soll hier berichtet werden.

15 g schwere, männliche Mäuse erhielten ^{3}H-dl-Leucin (80 μC/g) i.p. und wurden nach 60 min getötet. Ein Teil der Tiere war 30 min vorher mit einer Ganzkörperdosis von 250 r bestrahlt worden. Dann wurde die ^{3}H-Leucin-Inkorporation in das Kerneiweiß der Epithelien von Leber und Dünndarmkrypten über Silberkorn-Auszählungen auf Autoradiogrammen (stripping-film AR 10, Kodak) quantitativ bestimmt.

Bei beiden Zellkerntypen fand sich ein linearer Anstieg der Silberkornzahl pro Kern mit der Größe der angeschnittenen Kernfläche (Leber: 20 bis 110 μ^2; Jejunum: 15 bis 80 μ^2). Die Silberkorndichte (= Silberkornzahl pro μ^2 Kernfläche) war innerhalb jeder einzelnen Kernart gleich, d.h. die Inkorporationsrate war dem Volumen der einzelnen Kerne proportional. Offenbar stellt das Kernvolumen den begrenzenden Faktor bei der Aminosäure-Inkorporation der Kerne dar und nicht der DNS-Gehalt. So war die Silberkorndichte über den Kernen der Dünndarmkrypten 2,4mal größer als über den Kernen der Leberepithelien. Eine vorherige Ganzkörperbestrahlung von 250 r hatte bei beiden Zellarten keinen Einfluß auf den ^{3}H-Leucin-Einbau in das Eiweiß der Kerne.

Da nach autoradiographischen Untersuchungen die Kerneiweiß-Synthese in Kopplung an das Kernchromatin bzw. die

Chromosomen erfolgt und da die DNS-Synthese während der prämitotischen Chromosomen-Verdoppelung durch eine Bestrahlung stark gehemmt wird, wurde die ^{3}H-Leucin-Inkorporation einmal bei Kernen im Zustande der DNS-Verdoppelung und dann bei Kernen in der Ruhepause (= ohne DNS-Synthese) untersucht. Hierfür sind die Epithelien der Dünndarmkrypten besonders gut geeignet, weil sich etwa die Hälfte aller Kerne in der DNS-Verdoppelungsphase (Dauer etwa 7 bis 8 Std) befindet.

Zwecks selektiver Markierung der DNS-synthetisierenden Kerne wurde gleichzeitig mit dem ^{3}H-Leucin (7 μC/g) eine etwa 50mal kleinere Aktivität von ^{14}C-Thymidin i. p. gegeben. Auf Autoradiogrammen mit dicker Photo-Emulsion (G 5, Ilford) erkennt man dann diese Kerne an den von ihnen ausgehenden ^{14}C-β-Bahnspuren. Die Silberkörner infolge von ^{3}H-Leucin-Inkorporation können wegen ihrer Lage an der Basis der Photo-Emulsion (Reichweite der β-Teilchen für ^{3}H sehr viel kleiner als für ^{14}C) deutlich von den ^{14}C-β-Spuren unterschieden werden.

Bei den Normaltieren und bei bestrahlten Mäusen (2 Std nach 800 r Ganzkörperbestrahlung) fand sich sowohl über den DNS synthetisierenden wie über den nicht-synthetisierenden Kernen der Dünndarmepithelien immer die gleiche Silberkorndichte. Durch die Bestrahlung wurde die DNS-Synthese gegenüber normal erheblich gesenkt, und zwar um etwa 80%, wie eine Auszählung der Häufigkeit der ^{14}C-β-Spuren ergab. Diese Untersuchungen zeigen, daß 1. kein Strahleneinfluß auf die Eiweiß-Syntheserate im Zellkern kurzzeitig nach einer letalen Ganzkörperbestrahlung und 2. kein Einfluß der DNS-Synthese auf die Kerneiweiß-Synthese nachweisbar ist.

Institut für Medizinische Isotopenforschung der Universität, Köln

K. Gerbaulet, J. Brückner und W. Maurer

Eingegangen am 28. April 1961

Heparin-like Substance in Hypothermic Rats

Some divergences about the effect of induced hypothermia in blood coagulation in man and animals are obvious. On the one hand there are reports about marked disturbances of blood clotting tests and observations of free bleeding[1]); on the other hand, other authors find essentially normal hemostasis during uncomplicated hypothermia[2]). Lasch et al.[3]) report hypercoagulability in cooled dogs followed by hypocoagulability during the rewarming phase and they attribute this phenomenon to the presence of a heparin-like substance in circulating blood, which is seen also by von Kaulla et al., Waddel et al.[4]), [5]).

In uncomplicated prolonged deep hypothermia in dogs and rats we could not demonstrate an essential increase of endogen heparin-like substance using the dilute thrombin technique according to Hougie's sensibilisation of the thrombin time test[6]). The thrombin time was considered by von Kaulla and Swan[7]) in cooled subjects as abnormally prolonged only during simultaneous surgical treatment and after transient episodes of ventricular fibrillation. The additional stress of major surgery, rewarming shock, cardiac arrest seems to be of importance to the shift of the clotting tendency from abbreviation to prolongation. Therefore we examined blood clotting in rats exposed to uncomplicated hypothermia; exposed to shock and hypothermia; and exposed to shock alone in euthermic conditions.

Material and *method:* A total of 57 rats of an average weight of from 200 to 250 gr. were used. The following technique was employed to produce tourniquet shock: Tight binding of the rear limbs, interruption of the circulation for cca 18 hours. Each animal was put in a separate narrow wooden box preventing free movement and disconnection of the sling on the legs. After releasing the leg tourniquet, the animals were kept for two hours at room temperature before further procedure. In a group of 21 animals (group a) hypothermia was induced by immersion in an ice bath up to a colonic temperature of between 12 to 14° C. Hypothermia lasted 2 to 3 hours and then blood was drawn for tests. Another 11 shocked animals were kept at room temperature (group b). In a further group (c) of 11 animals, uncomplicated hypothermia was produced by immersion in icewater during the same period as group A. A control group (d) of 13 animals remained at room temperature (Fig. 1). Indication of shock in our experiments were prostration and a slow blood flow in the syringe while blood was collected from the abdominal aorta. Each time, 5 ml. of blood was collected in a siliconized syringe by direct puncture of the abdominal aorta after a previous laparatomy. The cooled animals were not anesthetized, the others were narcoticized with ether. The blood was immediately mixed with m/10 sodium oxalate (1:10). Thrombin time was studied with diluted thrombin giving with control rat plasma 14 to 20 sec. clotting time. The dilute solution was kept in crushed ice and the total plasma specimens of the day's experimentation were tested with the same reagents. 0,1 ml. thrombin is added to 0,2 ml. plasma at 37° C and the clotting time recorded. Every test is performed 4 times. *Results* are presented in Fig. 1.

Prolongation of the thrombin clotting time was consistently observed in group a and b (the animals exposed to tourniquet shock), regardless of hypothermia or euthermia in the animals. Pure hypothermia in this experiment as in others previously reported[6]) did not produce a prolongation of the thrombin time. We feel that uncomplicated hypothermia is not associated with a release of a circulating heparin-like substance, because the trombin clotting time does not prolong significantly. Disturbance of the thrombin time

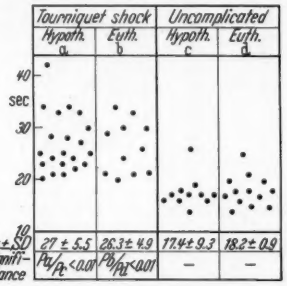


Fig. 1. Thrombin time in hypothermic and normothermic rats. Groups a and b previously exposed to tourniquet shock. Group a and c hypothermic, b euthermic, d euthermic (controls)

during hypothermia seems to be related to the simultaneously performed surgery, to rewarming procedures or extracorporeal circulation procedures, to the additional stress to which the cooled body is exposed, or to experimental shock as in our experiment.

Department of Pathophysiology, Medical Faculty, University of Skopje/Yugoslavia

I. S. Tadžer

Eingegangen am 25. April 1961

[1]) Villabos, T. J., E. Adelson u. T. G. Barila: Proc. Soc. Exp. Biol. Med. **89**, 192 (1955). — [2]) Bunker, J. P., u. R. Goldstein: Proc. Soc. Exp. Biol. Med. **97**, 199 (1958). — [3]) Lasch, H. G., H. H. Sessner, K. Spohn, E. Kolb, J. Heinel u. R. Kratzert: Klin. Wschr. **37**, 182 (1959). — [4]) Kaulla, K. N. v., H. Swan u. E. v. Kaulla: Klin. Wschr. **36**, 1050 (1958). — [5]) Waddel, W. G., H. B. Fairhy u. W. G. Bigelow: Ann. Surgery **146**, 542 (1957). — [6]) Tadžer, I. S., et al.: Proc. of the VIIIth Congr. Soc. of Hematology. London: S. Karger 1959 (in press). — [7]) Kaulla, K. N., u. Henry Swan: J. Thorac. Surg. **36**, 857 (1958).

Lokale Registrierung der Gehirndurchblutung an wachen, frei beweglichen Tieren

Eine Möglichkeit zur fortlaufenden Registrierung der Durchblutung umschriebener Gehirnbezirke bei wachen, frei beweglichen Tieren ergibt sich durch Verwendung von Wärmeleitsonden[3]). Das ursprünglich von Gibbs[1]) angegebene Meßprinzip wurde für diesen Zweck folgendermaßen modifiziert (Fig. 1). Zwei 23 mm lange Hohlnadeln mit einem Außendurchmesser von 0,6 mm werden an der Unterseite eines Kunststoffsockels befestigt. Diese Ausführung des Meßelementes dient zur Durchblutungsregistrierung im Hypothalamusgebiet der Katze. In einer Nadel befindet sich die geheizte Lötstelle eines Kupfer-Konstantan-Thermoelementes, deren Temperaturdifferenz gegenüber einer nicht geheizten Gegenlötstelle in der anderen Nadel fortlaufend registriert wird. Die in den Nadeln liegenden Kupfer- und Konstantandrähte sind 0,1 mm stark und lackisoliert.

Die Implantation des Meßelementes ins Gehirn wird mit Hilfe eines stereotaktischen Geräts nach den von Hess[5]) angegebenen Stichlehren vorgenommen. Der Kunststoffblock, der an seiner Oberseite Mikrostecker für die Heizleitung und die Meßleitung hat, wird dann mittels vier Schrauben am

Schädeldach befestigt. Die Nadelspitzen liegen an bilateral symmetrischen Gehirnstellen, wodurch der erhebliche intracerebrale Temperaturgradient[6]) sehr gut kompensiert wird. Die Aufheizung halten wir so niedrig, daß die Temperaturdifferenz zwischen geheiztem und nicht geheiztem Thermoelement nicht mehr als 3° C beträgt. Der durch die Messung erfaßte Gewebsbezirk beträgt etwa 0,5 ml.

Die mittels der Sonde gemessene Wärmeleitzahl (genauer: „Scheinleitzahl")

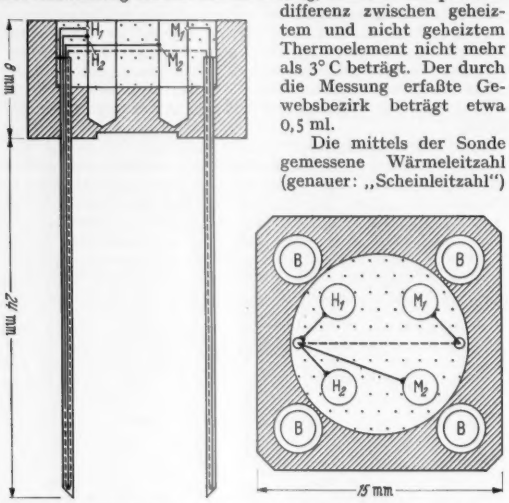


Fig. 1. Schematische Darstellung der Wärmeleitsonde zur Messung der Gehirndurchblutung bei der Katze. Die Aufsicht zeigt die Oberfläche des Kunststoffsockels. *B* Bohrungen für die Befestigungsschrauben, *H* Mikrostecker für Heizleitung, *M* Mikrostecker für die Meßleitung. Der Längsschnitt zeigt die Verdrahtung in den Nadeln. -------- Konstantandraht, ——— Kupferdraht, je 0,1 mm. Die Bohrungen für die Befestigungsschrauben sind zur besseren Übersicht weggelassen. Der schräg schraffierte Teil besteht aus Novotex (Hersteller: Nobel-Dynamit AG., Köln-Troisdorf), der gepunktet gezeichnete Teil aus UHU-Plus auf Araldit-Basis (Hersteller: Fischer, Bühl/Baden)

λ des Gehirns ist ein relatives Maß der Durchblutung. λ ergibt sich aus der Gleichung

$$\lambda = K \cdot I^2/\vartheta,$$

wobei I die Heizstromstärke und ϑ die Temperaturdifferenz zwischen geheizter und ungeheizter Lötstelle ist. Die Konstante K wird durch Eichung in Medien bekannter Wärmeleitzahl ermittelt [siehe[2]) und [4])]. Die Registrierungen erfolgen über einen „Fluvographen" (Hartmann & Braun AG., Frankfurt a. M.).

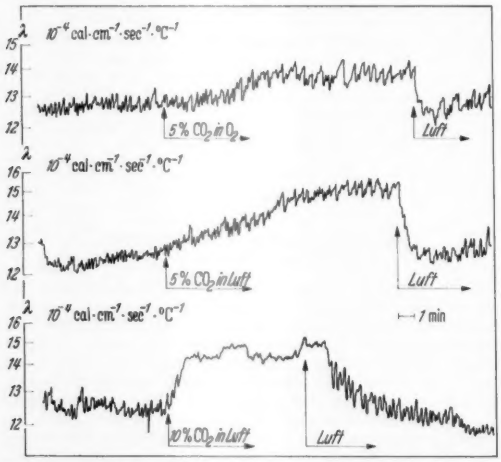


Fig. 2. Durchblutung im Bereich des Hypothalamus bei Inhalation von 5 und 10 % CO_2 in Luft und 5 % CO_2 in O_2. Unterschiedliche Anstiege bei den verschiedenen Gasgemischen. Deutliche Änderung der Vasomotorik. Die Messungen wurden in einer kleinen klimatisierbaren Kammer vorgenommen

Bei den Messungen am wachen, frei beweglichen Tier findet sich eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Vasomotorik. Die Durchblutung in Narkose ist niedriger als im Wachzustand, und bei emotionellen Erregungen der Tiere finden sich kurzdauernde starke Anstiege der Gehirndurchblutung.

Als Test für die Lage der Meßelemente und die Größe der Reaktionen verwenden wir Inhalationen von CO_2-Luftgemischen. Dabei kommt es regelmäßig zu deutlichen Anstiegen der Gehirndurchblutung (Fig. 2). Bei Verwendung von O_2-CO_2-Gemischen ist die Reaktion weniger stark ausgeprägt. Durch die CO_2-Atmung wird sowohl die Durchblutungsgröße beeinflußt als auch die Form der Vasomotorik deutlich verändert.

Es gelang, Meßelemente über ein halbes Jahr zu implantieren. Zwischenfälle bei der Operation traten nicht auf, sekundäre Infektionen waren selten. Bei chronisch implantierten Meßelementen änderte sich die Gehirndurchblutung bei Messungen an schlafenden oder ruhenden Tieren zu gleicher Tageszeit über ein bis zwei Monate nicht.

Physiologisches Institut der Universität, Marburg a. d. Lahn

E. Betz und H. Hensel

Eingegangen am 10. Mai 1961

[1]) Gibbs, F. A.: Proc. Soc. Exp. Biol. Med. **31**, 141 (1933). — [2]) Graf, K., K. Golenhofen u. H. Hensel: Pflügers Arch. ges. Physiol. **264**, 44 (1957). — [3]) Hensel, H.: Ber. Physiol. **162**, 360 (1953/54). — [4]) Hensel, H., u. J. Ruef: Pflügers Arch. ges. Physiol. **259**, 267 (1954). — [5]) Hess, W. R.: Photogrammatlanten von Stammhirn und Zwischenhirn der Katze. Zürich 1937 (Physiolog. Institut). [6]) Ludwigs, N.: Pflügers Arch. ges. Physiol. **259**, 35 (1954).

Wiederherstellung der Glykolyse durch Adenosintriphosphorsäure (ATP) bei der Immunzytolyse von Aszitestumorzellen

Menschliches Serum enthält ein Lysin, das heterologe Zellen wie z. B. Ehrlich-Aszitestumorzellen (EAT-Zellen) zytolysiert. Die Glykolyse von EAT-Zellen in Humanserum wird sofort gehemmt[1a]). Beide Effekte sind an die Gegenwart eines hitzelabilen Faktors gebunden[1b]), der als Komplement identifiziert wurde[1d]). Im Kaninchen gebildete Antikörper gegen EAT-Zellen und Komplement erzeugten die gleichen morphologischen Effekte an EAT-Zellen[2]) und hemmten die Glykolyse wie Humanserum[1d]). Unter den angegebenen Bedingungen wird Glukose nicht mehr verstoffwechselt, wie sich unter anderem mit Glukose-^{14}C zeigen ließ[3]). In Anbetracht der zentralen Stellung der ATP im Glukosestoffwechsel wurde ihr Einfluß auf die bei der Immunzytolyse beobachtete Glykolysehemmung und auf die Zytolyse untersucht.

Die experimentellen Bedingungen waren wie bei [1a, b]), und heterologes Tumorantiserum wurde wie bei[2]) benutzt. Die Konzentration von ATP war 10^{-2}-molar, mit NaOH neutralisiert.

Ergebnisse: Die Tabelle zeigt, daß eine durch heterologe Antikörper und Komplement an EAT-Zellen verursachte Glykolysehemmung vollständig wieder aufgehoben und über den Normalwert gesteigert wird durch Zusatz von ATP zum Medium. Dagegen vermag ATP nicht die Zytolyse zu hemmen, auch lassen sich die Zellen nicht vor der Lyse schützen durch Zugabe von ATP, bevor die Zellen in das aktive Antiserum suspendiert werden. Da ATP in die ungeschädigte Zelle nur in geringen Mengen eindringt, setzt ihre Wirkung erst ein, wenn die Zelle durch Antikörper und Komplement derartig verändert ist, daß ATP einzudringen vermag. EAT-Zellen, Humanserum und Komplement verhalten sich gegenüber ATP wie bei heterologem Antiserum angegeben. Der Effekt ist von Interesse im Zusammenhang mit einem beschriebenen plötzlichen ATP-Verlust der EAT-Zelle unter Bedingungen der Immunzytolyse[1e]). Interessant ist die Steigerung der Glykolyse in Ringer-Bikarbonat-Lösung und ATP.

Tabelle. *Einfluß von ATP auf die Glykolyse von EAT-Zellen in Gegenwart heterologer Antikörper und Komplement. Versuchsdauer 1 Std*

Glykolyse ($Q_M^{O_2}$) in			
Ringer	Ringer + ATP	Antiserum	Antiserum + ATP
+ 30 bis + 40	+ 35 bis + 55	0 bis + 4	+ 33 bis + 56

Komplementhaltiges Schafserum hat den gleichen Einfluß auf EAT-Zellen wie Humanserum. Die Beobachtungen sind in Übereinstimmung mit der von Lumsden beschriebenen

Zytolyse von Mäusezellen durch heterologe Seren[4]). Bei der von WILLHEIM u. Mitarb. beschriebenen Hemmung von Mäusetumoren[5]) ist Properdin nicht beteiligt[6]). Wie auch eine neue Arbeit zeigt[7]), wird die früher beschriebene Hemmung des EAT durch Humanserum durch ein natürlich vorkommendes Zytolysin verursacht[1c]).

Fräulein MARIANNE KAESTNER und Frau CHRISTA DUBA danke ich für ihre gewissenhafte Mitarbeit. Die Untersuchungen wurden 1957 bis 1959 am Max-Planck-Institut für Virusforschung in Tübingen und am Pathologischen Institut der Universität München, zum Teil mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft, durchgeführt.

Landstuhl (Pfalz), Lilienstr. 7

CHRISTOPH LANDSCHÜTZ

Eingegangen am 1. Januar 1961

[1]) LANDSCHÜTZ, CHR.: Z. Naturforsch. **11b**, a) 304, b) 663 (1956), c) **9b**, 406 (1954); d) Unveröff. Versuche (Tübingen 1957); e) Experientia [Basel] **17**, 15 (1961). — [2]) LÖBLICH, H. J., u. CHR. LANDSCHÜTZ: Verh. dtsch. Ges. Pathol. **1959**, 345; — Z. Krebsforsch. **63**, 335 (1960). — [3]) FRIEDRICH-FREKSA, H., u. CHR. LANDSCHÜTZ: Unveröff. Versuche (Tübingen 1957). — [4]) LUMSDEN, TH., u. A. C. KOHN-SPEYER: J. Path. Bact. **32**, 185 (1929). — [5]) WILLHEIM, R., A. C. IVY u. H. M. JANECEK: J. Exp. Med. Surg. **15**, 300 (1957). — WILLHEIM, R., E. REVICE u. M. AUBER: Fed. Proc. **18**, 604 (1959). — [6]) BOLANDE, R. P., u. J. P. MCCLAIN: Proc. Soc. Exp. Biol. Med. **103**, 345 (1960). — [7]) LANDY, M., J. G. MICHAEL, R. J. TRAPANI, B. ACHINSTEIN, M. W. WOODS u. M. J. SHEAR: Cancer Res. **20**, 1279 (1960).

Autoradiographische Untersuchung über die Änderung des Eiweißstoffwechsels im Kern und Cytoplasma bei Cancerisierung der Rattenleber durch Buttergelb

Männlichen Inzuchtratten wurde Buttergelb [4-Dimethylamino-Azobenzol (DAB)] bis zu einer Gesamtmenge von 1450 mg pro Ratte bei Standardkost verfüttert. Nach Absetzen des DAB über 10 Tage erhielten die Tiere (Gewicht 180 g) H-3-dl-Leucin (3000 mC/mMol; 5,5 mC pro 100 g Körpergewicht; i.p.) und wurden 90 min nach Injektion durch Dekapitation getötet.

Mittels Silberkorn- (SK-) Auszählungen auf schwach belichteten Autoradiogrammen (stripping-film AR 10, Kodak) von 5 μ dicken Gewebsschnitten wurde die Aminosäure (AS)-Einbaurate in das Kern- und Cytoplasmaeiweiß beim Leberparenchym (Le_{DAB}), Leberzelladenom (LeAD) und typischen hepatocellulären Adenocarcinom (LeCA) ermittelt. Außerdem wurde mikrometrisch das Kernvolumen und die Kern-Plasma-Relation bestimmt. Da die Autoradiogramme die einzelnen Zelltypen gleichzeitig enthielten, sind die Sk-Zahlen für die einzelnen Zelltypen untereinander vergleichbar. Fig. 1 gibt die Ergebnisse wieder.

In Fig. 1a wurde die SK-Dichte über Kern und Cytoplasma der Zelltypen aufgetragen. Die SK-Dichte ist ein Maß für die Aktivität pro Volumeneinheit. Fig. 1a zeigt, daß verglichen mit den Zellen des Le_{DAB} die SK-Dichte, d.h. die AS-Inkorporation bzw. Eiweißsynthese, über den Kernen des LeAD 1,9mal und denjenigen des LeCA 2,5mal größer ist. Über dem Cytoplasma liegt nur beim LeCA ein nennenswerter Anstieg der SK-Dichte vor. Die in Fig. 1a angegebene SK-Dichte ist insofern eine für die einzelnen Zelltypen charakteristische Größe, als sie sich unabhängig von der Größe der angeschnittenen Kernflächen erwies. Die SK-Zahl war proportional zur Größe der angeschnittenen Kernflächen. Die gefundene Proportionalität zeigt, daß die AS-Einbaurate in das Kernprotein dem Kernvolumen proportional ist. Das gleiche wurde von GERBAULET und BRÜCKNER[1]) für die H-3-dl-Leucin-Inkorporation der Kerne der Leber und Lieberkühnschen Krypten der normalen Maus gefunden.

Fig. 1b gibt für die drei Zelltypen die Größe der Gesamtaktivität im Kern und Cytoplasma, d.h. die AS-Inkorporation, wieder. Die angegebenen Aktivitäten wurden aus den spezifischen SK-Dichten (Fig. 1a) und den Kernvolumina sowie der Kern-Plasma-Relation der drei verschiedenen Zelltypen (Fig. 1c) berechnet. Nach Fig. 1b ändert sich der gesamte AS-Einbau des Kernes beim Übergang vom Le_{DAB} zum LeAD nur unwesentlich, während der AS-Einbau beim LeCA auf fast das Doppelte ansteigt.

Nach Fig. 1b zeigt insbesondere auch die cytoplasmatische AS-Inkorporation beim LeAD und LeCA starke Änderungen. Ein charakteristischer Ausdruck hierfür ist das Verhältnis der gesamten cytoplasmatischen zur gesamten nucleären H-3-Leucin-Inkorporation. Diese „Cytoplasma-Kern-Aktivitätsrelation" beträgt bei der normalen Rattenleber 8 (besondere Versuche mit H-3-dl-Leucin), beim Le_{DAB} 6,6, beim LeAD 2,4 und fällt beim LeCA bis auf 0,94 ab! Der relative Anteil des Cytoplasmas an der Zelleiweißsynthese nimmt also in der angegebenen Reihenfolge in auffallender Weise ab, wobei eine Parallele zur Kern-Plasma-Relation (Fig. 1c) besteht.

Nach Untersuchungen von SCHULTZE und MAURER[2]) ist die „Cytoplasma-Kern-Aktivitätsrelation" nach Gabe von H-3-dl-Leucin bei Mäusen für sehr viele normale Körperzellen ähnlich hoch (5 bis 10), wie hier bei der normalen Leber der Ratte (8; s. Fig. 1b) gefunden wurde. Auffallend war, daß bei den — schnell wachsenden — Zellen der Lieberkühnschen Krypten mit einer mittleren Lebensdauer von etwa 1 Tag bei Maus und Ratte die Aktivitätsrelation niedriger war (gleich 2 bis 3) als beim Zottenepithel (gleich 5).

Die so starke Verschiebung der „Cytoplasma-Kern-Aktivitätsrelation" zum LeCA hin könnte also zum Teil damit zusammenhängen, daß dieses Verhältnis bei Geweben mit sehr großer Proliferationsrate offenbar kleiner wird. Dieser Gesichtspunkt allein reicht aber unseres Erachtens zum Verständnis der auffälligen Verschiebung der Aktivitätsrelation

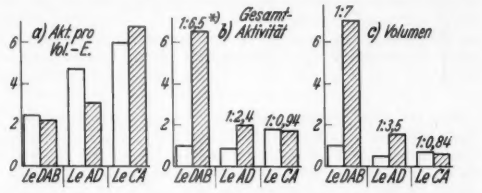


Fig. 1a—c. Vergleich von Kern (leere Säulen) und Cytoplasma (schraffiert). — a Aktivität pro Volumeneinheit in Kern und Cytoplasma. b Aktivität des ganzen Kerns und des ganzen Cytoplasmas. (Aktivität des Le_{DAB}-Kerns = 1 gesetzt.) *) Normale Leber 1:8,2. c Volumen von Kern und Cytoplasma. (Volumen des Le_{DAB}-Kerns = 1 gesetzt)

zum LeCA hin nicht aus. Das starke Zurücktreten der cytoplasmatischen Eiweißsynthese scheint vielmehr eine — bereits beim LeAD in Fig. 1b erkennbare — Eigenschaft der hier untersuchten Tumorzellen zu sein.

Köln, Institut für Medizinische Isotopenforschung der Universität (Leiter: Prof. Dr. W. MAURER) und Pathologisches Institut der Universität (Direktor: Prof. Dr. Dr. H. HEINLEIN)

K.-J. LENNARTZ, K. HEMPEL und W. MAURER

Eingegangen am 27. April 1961

[1]) GERBAULET, K., J. BRÜCKNER u. W. MAURER: Naturwissenschaften **48**, 526 (1961). — [2]) SCHULTZE, B., u. W. MAURER: Vortrag auf dem Symposion über „Detection and Use of Tritium in the Physical and Biological Sciences 2, Wien, 3.—10. 5. 61.

Über den Nachweis von Viren in Entstehungsterrains des Carcinoma colli uteri

Als kausalen onkogenen zellprägenden Faktor benannten wir für das Collum uteri eine induktionspotente Nukleinsäure (DNS), die aus Terrains unter der Carcinomentwicklung darstellbar war. Infektiöses Nukleinsäurematerial von Viren kann identisch sein mit dieser onkogenen Nukleinsäure oder an ihrer Bildung Anteil haben. Wir haben ektopisches Cervixepithel, originäres, abnormes, unruhiges und gesteigert atypisches Portioepithel mit ihrem bindegewebigen Grundstock auf das Vorliegen von Viren untersucht. Die abgetragenen Gewebe wurden in der Kälte homogenisiert und die Homogenate nach Aufschwemmung in einer gleichteiligen Nährlösung aus Lactalbumin in Hanks-Lösung und Parker-Medium 199 bei 15000 U/min zentrifugiert. Es folgte eine Filtration des Überstandes. Die maximale Porengröße der Filter (Membranfilter, Sartorius AG., Göttingen, Gruppe 6 mittel) betrug 300 mμ. Unter sterilen Kautelen abgefüllt, blieben die Filtrate bis zur Verwendung bei −20° C aufbewahrt. Der Virusnachweis wurde zunächst versucht auf einem permanenten Zellstamm von Amnionepithel (FL), den permanenten Carcinomstämmen HeLa und KB und auf Embryonalkulturen menschlichen Muskel- und Lungengewebes. Diese Untersuchungen verliefen negativ. Erst die Testung der Filtrate auf Embryonalkulturen menschlichen Nierengewebes führte zu positiven Ergebnissen (siehe Beispiele in der Tabelle). Durch Trypsinierungsmethode aufgearbeitetes Nierengewebe 3 bis 6monatiger menschlicher Feten wurde in Kulturröhrchen gezüchtet. Das Anzüchtungs-

medium bestand aus Lactalbumin in Hanks-Lösung, Parker-Medium 199, Kälberserum oder menschlichem Serum, Rinderamnion und antibiotischen Mitteln. Nach Bildung fast geschlossener Zellrasen wurde die Nährlösung durch ein Erhaltungsmedium aus Rinderamnion ersetzt und die Beimpfung mit den zu prüfenden Gewebsextrakten vorgenommen. Für die Dauer der Versuche blieben die Kulturröhrchen im Roller und Brutraum bei 37° C aufbewahrt. Auch die zweiten und dritten Subkulturen bestätigten die Ergebnisse. Alles spricht dafür, daß die in diesen Entstehungsterrains aufgefundenen Viren von entscheidender Bedeutung bei der Prägung des Carcinoma colli uteri sind.

Tabelle. *Das Auftreten cytopathogener Effekte in embryonalen menschlichen Nierenkulturen nach Beimpfung mit zellfreien Filtraten aus Entstehungsterrains des Carcinoma colli uteri*

Nr.	Diagnose	Tage nach der Beimpfung								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Ektopie	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2	Ektopie	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	Originäres P.e. . .	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	Abnormes Portioepithel	–	–	(+)	(+)	(+)	(+)	+		
5		–	–	–	–	–	–	–	(+)	+
6		–	–	–	–	–	–	(+)	+	
7	Unruhiges P.e.	–	–	(+)	+					
8		–	–	(+)	+					
9	Gesteigert atypisches Portioepithel	–	–	–	–	–	–	(+)	+	
10		–	–	–	–	–	(+)	(+)	(+)	+
11		–	–	–	–	–	–	(+)	+	
12		–	–	–	–	(+)	+			
13		–	–	–	–	–	–	(+)	+	

Literatur beim Verfasser.

Institut für Medizin und Biologie der Forschungsgemeinschaft der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin — Robert-Rössle-Klinik — (Direktor: Prof. Dr. H. GUMMEL), *Berlin-Buch, Lindenbergweg 80*

WALTER ESCHBACH

Eingegangen am 10. Mai 1961

Enzymatic Activity (Oxidase and three Dehydrogenase Systems) of the Oval Cells with Club-Shaped Inclusions in the Connective Tissue of Pterophyllum Scalare Cuvier (Cichlidae)

Oval cells with club-shaped inclusions are remarkable cells, which are sometimes present in several tissues of Teleosts[1]. In general these cells have much cytoplasm, an eccentric spherical nucleus and cytoplasm inclusions (about 12 to 14 per cell) measuring about 3 μ in length, arranged in regular rows and showing a club-shaped, thickened end.

To establish the nature of these inclusions we studied the oval cells histochemically for the possible occurrence of oxidase [method of BURSTONE[2])], and the three dehydrogenase systems, viz. succinic diphosphopyridine nucleotide (DPN) and triphosphopyridine nucleotide (TPN) diaphorases and the DPN-dependent enzymes: lactic, malic, glutamic, β-hydroxybutyric, and ethanolic dehydrogenase [methods of SELIGMAN, NACHLAS and coworkers[3–6])], based on the use of 2,2′-di-p-nitrophenyl-5,5′-diphenyl-3,3′-(3,3′-dimethoxy-4,4′-biphenylene)-ditetrazolium chloride or Nitro-BT[4] as the chromogenic electron acceptor. The sections were incubated at 37° C for 15 min. Some sections were also processed with REGAUD's stain[7]) to demonstrate the mitochondria.

The succinic dehydrogenase activity appeared to be low and linked to the cell membranes, the mitochondria and the club-shaped inclusions. The DPN diaphorase activity was high, however. Also this enzyme and the DPN-linked dehydrogenases were linked to the mitochondria and some cell membranes, while moreover granules of the dye were present in the club-shaped inclusions. The TPN diaphorase activity was much lower than that of the DPN diaphorase. This enzyme exhibited a more finely and widely dispersed intracytoplasmic distribution, which is certainly to be considered as suggestive of the presence of microsomes, and displayed a high concentration in the cell membranes. The glutamic dehydrogenase activity was weak, while the lactic, malic and β-hydroxybutyric dehydrogenase activities were quite high. The malic dehydrogenase was only slightly less active than the lactic dehydrogenase. The activity of the ethanolic dehydrogenase could not be demonstrated. These results are given in Table.

On the strength of the localization of the oxidase, the succinic dehydrogenase, the DPN diaphorase and the DPN-linked dehydrogenase in the mitochondria as well as in the club-shaped inclusions, the possibility is certainly not precluded that the club-shaped inclusions must be considered as mitochondria. These mitochondria, which are enormously larger than the normal mitochondria, are in this case no doubt material for the morphological and histochemical examination of the mitochondria.

Table. *Distribution of succinic dehydrogenase, DPN and TPN diaphorases and several DPN-linked dehydrogenases in the oval cells with club-shaped inclusions in the connective tissue of Pterophyllum scalare*

The enzymatic activity was graded microscopically on the basis of colour reaction in 0 to 4 by inspection of the cells.

Succinic dehydrogenase	1	Malic dehydrogenase*)	2
DPN diaphorase . . .	4	Glutamic dehydrogenase*)	1
TPN diaphorase . . .	2	β-hydroxybutyric dehydrogenase*)	2
Lactic dehydrogenase*)	4	Ethanolic dehydrogenase*)	0

*) DPN-linked dehydrogenases.

Department of Histology, Free University, Amsterdam

A. STOLK

Eingegangen am 4. April 1961

[1]) STOLK, A.: Thesis, Utrecht 1950. — Proc. Kon. Ned. Akad. Wet. **57**, 46, 50, 652, 659 (1954); **58**, 63, 70, 190 (1955); **59**, 196, 377, 611 (1956); **60**, 41, 53 (1957); **63**, 548 567, 593, 605 (1960). — Naturwissenschaften **47**, 188 (1960). — Nature [London] **185**, 866 (1960). — [2]) BURSTONE, M.S.: Amer. J. Clin. Path. **28**, 429 (1957). — J. Histochem. Cytochem. **7**, 112 (1959). — Nature [London] **184**, 476 (1959). — [3]) SELIGMAN, A.M., and A.M. RUTENBURG: Science **113**, 317 (1951). — [4]) TSOU, K.C., C.S. CHENG, M.M. NACHLAS and A.M. SELIGMAN: J. Amer. Chem. Soc. **78**, 6139 (1956). — [5]) NACHLAS, M.M., and cow.: J. Histochem. **5**, 420 (1957). — J. Biophys. Biochem. Cytol. **4**, 467, pl. 223 (1958), 29, pl. 11 (1958). — [6]) MONIS, B., M.M. NACHLAS and A.M. SELIGMAN: Cancer **12**, 1238 (1959). — [7]) LILLIE, R.D.: Histopathologic Technic and Practical Histochemistry, 2nd. ed., p. 185. New York, N.Y.: The Blakiston Company Inc. 1954.

Coumarin Vapours as the Stimulator of Oxygen Uptake by Sunflower Hypocotyls

There are several papers in which the authors have pointed out that coumarin (o-hydroxy-cis-sinnamic acid lactone) affects the germination of seeds and seedlings growth not only when applied directly, but also in indirect contact with the object of experiment[1]),[2]). It is well known that coumarin hovers under fields of sweetclover and in the haytime it is secreted to surrounding atmosphere in great amount, so, the problem is very interesting not only from theoretical point of view and it has also a practical aspect, especially in agriculture.

After finding that coumarin is a relatively strong stimulator of respiratory activity of some kinds of plants, and that its mode of action in some features is similar to those of oxidative phosphorylation uncouplers[3]), it was interesting to probe the level of coumarin vapours activity in this direction.

The seeds of sunflower (Helianthus annuus L. var. Pastewny) were grown in sterilized quarz sand or on several sheets of medical lignine at 26° in darkness, except for occasional diffused daily light, in constant humidity. From the hypocotyls of 7-day-old seedlings (the plants in this stage of growth were 10 to 11 cm tall) two one cm segments were cut—the first from the elongation zone, 1 cm below the cotyledonary node, and the second, from the mature zone, 3 cm under the zone of roots. These two kinds of segments, separately, were floated on distilled water for about 2 hours (under the diffused daily light), randomized, divided into lots of 16, dried carefully on filter paper, rapidly weighed and transferred to Warburg vessels containing 2 ml of phosphate buffer 0·075 M, p_H 6·0 in the main chamber, 0·2 ml of 15% KOH solution and strip of paper in central tube, and 1 ml of 1000 ppm buffered solution of coumarin in the side arm; in control samples 1 ml of buffer were pipetted to the side arm instead of coumarin solution.

After 30 min equilibration period at 28° C, in darkness, the uptake of oxygen were observed during an hour, than, the solutions from side arms were poured over, and experiment continued during the second hour. Buffered inhibitor solutions, if used, were pipetted to the main chamber of vessels withdrowed from water bath, than the vessels were attached to

manometers, temperated by 10 min, and experiment continued by next one hour.

From the results presented in the Table it is evident that uptake of oxygen by mature parts of sunflower hypocotyls exposed to coumarin vapours are about 20%, and the respiration of the same, corresponding segments floated in coumarin solution (500 ppm) are about 70 to 80% higher than in control samples. It is striking also, that this net stimulation is completely abolished by several respiratory inhibitors used in proper concentrations: after addition of a suitable inhibitor the respiration of the proved sample is nearly the same as the respiration level of the control one. The conclusions which might be drown from experiments with use of respiratory inhibitors are discussed in the other paper[3]); here it must only be mentioned that the same results have been obtained with 2,4-dinitrophenol.

Table. *Effect of coumarin on the respiratory activity of mature parts of sunflower hypocotyls*

	Without inh.		With inhibitor*)			
	Q_{O_2} a)	%	I	II	III	IV
Control	89,5	100	87	86	90	72
Coumarin, indirect contact	109,5	122	85	85	92	73
Coumarin, direct contact b)	160	179	81	80	101	79

*) I: KCN $6{,}6 \cdot 10^{-4}$ M. II: NaN_3 $6{,}6 \cdot 10^{-4}$ M. III: Hydroxylamine 10^{-2} M. IV: Jodoacetic acid $1{,}2 \cdot 10^{-3}$ M. — a) Uptake of oxygen Q_{O_2} (I O_2/g freh initial weight. The values are means from 3 to 4 repetitions. b) 500 ppm.

As regards the segments cutted out from the elongation zone of sunflower hypocotyls it must be noted that coumarin in direct contact with them accelerates the oxygen uptake only 25 to 30%, and in indirect contact it is nearly without effect. This fact, in addition to that first described has a great interest in connection with results of experiments performed to study effects of coumarin on the growth of sunflower hypocotyls. Summarizing the last mentioned experiments, in one word we might say that in this case we have a reversal picture: coumarin very significantly promotes the growth of Helianthus hypocotyl segments cutted out from the elongation zone (300 to 500%)[5]), when a weight of older parts, exposed to this substance, is significantly reduced[4]). So, according to level of maturity of tested tissue we have different curves for growth and respiration, which in one case are similiar to those induced by auxins, and in another one to those induced by 2,4-dinitrophenol and other uncouplers[6]). It is evident that coumarin is the specific substance, its mode of action has no analogy between others reagents and it must be extensively studied from different points of views.

The fact that coumarin may act "through the air", that this substance may affect on plants in indirect contact with them, seems to be proved. Unfortunately, it is impossible as yet to say anything about a significance of this phenomenon in natural conditions, in field; nevertheless it seems probable that coumarin secreted to an environmental atmosphere acts as a natural regulator of metabolic processes of plants.

Department of Plant Physiology, University of Lodz, Poland

J. S. Knypl

Eingegangen am 2. Mai 1961

[1]) Ishikawa, S.: Kumamoto J. Sci., Ser. B 2, 97 (1955). — [2]) Knypl, J. S.: Naturwissenschaften 47, 524 (1960). — [3]) Knypl, J. S.: Nature [London] (in press). — [4]) Knypl, J. S.: In preparation. [5]) Neumann, J.: Physiol. Plantarum [Copenh.] 13, 328 (1960). — [6]) French, R. C., and H. Beevers: Amer. J. Bot. 40, 660 (1953).

Pinocytose und Volumenzuwachs bei Pflanzenzellen

Elektronenmikroskopische Untersuchungen an Pollenmutterzellen von Tomate und Kürbis ließen die Vermutung aussprechen, daß Pinocytose-Mechanismen bei der Stoffaufnahme durch die Pflanze eine wesentliche Rolle spielen[1a]). Für die besonders eingehend untersuchte Tomate ergaben die Untersuchungen in den bisher untersuchten Zellstadien (frühe und späte meiotische Prophase der I., Beginn der II. Reifeteilung sowie Tetradenzellen) zeitweilig eine rege Pinocytose-Tätigkeit mit einem relativ komplizierten System aus wahrscheinlich zwei hintereinander geschalteten Pinocytose-Mechanismen, von denen der letzte die Aufnahme von Flüssigkeitströpfchen in das Cytoplasma zum Gegenstand hat, die zuvor in besonderen Räumen zwischen der Cytoplasmaoberfläche und der Zellwand (Sinusbildungen) mit einer einfachen Membran umgeben wurden. Doch scheint der bisher geschilderte Aufnahmetypus entsprechend dem jeweiligen Zellstadium gewisse Abwandlungen und auch Vereinfachungen zu erfahren[1b]). Bei einem Medianschnitt durch eine im Übergang von der Interphase zur II. Reifeteilung befindlichen Zelle mit reger Pinocytose-Tätigkeit war es möglich, an Hand einer aus mehreren Aufnahmen zusammengestellten Photomontage das Ausmaß der auf pinocytotischem Wege aufgenommenen Flüssigkeitsmengen zu schätzen. Diese Zelle wies die Anschnitte von 31 Pinocytose-Bläschen auf, deren Schnittfläche 22,4% der angeschnittenen Cytoplasmafläche ausmacht. Unter der Annahme, daß ein Medianschnitt vorliegt, Zelle und Kern Kugelgestalt aufweisen und die Pinocytose-Bläschen im Cytoplasma zufällig verteilt sind, ließ sich die Gesamtzahl der Pinocytose-Bläschen auf 284 und ihr Volumenanteil am Gesamtcytoplasma auf 12,0% schätzen. Diese Flüssigkeitsmenge entspricht der Größenordnung nach den Befunden bei tierischen Zellen[2-5]). Während aber hier jeweils die gleiche Flüssigkeitsmenge wieder ausgeschieden wird, so daß das Zellvolumen ungefähr gleich bleibt, ergibt sich die Frage, ob nicht bei Pflanzenzellen der Volumenzuwachs unter Umständen eng an die Pinocytose-Tätigkeit geknüpft ist, insofern durch eine zeitweilig besonders reichliche Aufnahme von Pinocytose-Bläschen der für die Dehnung der Zellwand erforderliche Binnendruck geschaffen wird. Diese Annahme schließt keineswegs eine gleichzeitig erfolgende osmotische Flüssigkeitsaufnahme aus, deren Ziel die Vakuolen sind. Sie könnte aber eine Erklärung für die Beobachtung darstellen, daß die Pinocytose-Tätigkeit zu bestimmten Zeiten besonders stark ist.

Institut für Landwirtschaftliche Botanik der Universität, Bonn

F. Weiling

Eingegangen am 2. Mai 1961

[1]) Weiling, F.: a) Naturwissenschaften 48, 411 (1961); b) In Vorbereitung. — [2]) Mast, S. O., u. W. L. Doyle: Protoplasma 20, 555 (1934). — [3]) Holter, H., u. J. M. Marshall: C. R. Trav. Lab. Carlsberg, Sér. chim. 29, 7 (1954). — [4]) Schumaker, V. N.: Exp. Cell. Res. 15, 314 (1958). — [5]) Policard, A., u. C. A. Baud: Les structures inframicroscopiques normales et pathologiques des cellules et des tissues. Paris: Masson & Cie. 1958.

Die Temperaturabhängigkeit der Chloroplastenbewegung

Die durch Licht mittlerer Intensität ausgelöste Orientierungsbewegung des Chloroplasten von *Mougeotia* aus der Profil- in die Flächenstellung („Schwachlichtbewegung") wurde bei verschiedenen Temperaturen untersucht. Da bei *Mougeotia* die Bewegung in Dunkelheit abläuft, nachdem sie einmal durch eine kurze Belichtung induziert worden ist[1]), konnten wir hier die Temperaturabhängigkeit des Induktionsvorganges und der Bewegung getrennt analysieren.

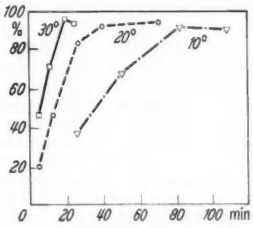


Fig. 1

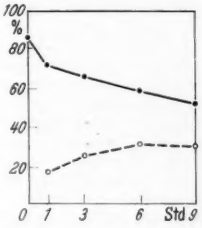


Fig. 2

Fig. 1. Die Geschwindigkeit der Chloroplastendrehung bei verschiedenen Temperaturen. Reaktion auf eine Belichtung von 15 sec Rotlicht (679 nm). Abszisse: Zeit nach der Belichtung; Ordinate: Prozentsatz der Zellen mit Flächenstellung des Chloroplasten

Fig. 2. *Induktion* der Chloroplastendrehung (45 sec Rotlicht) und *Reaktion* durch eine mehrstündige Kälteperiode (3° C) voneinander getrennt, deren Dauer auf der Abszisse angegeben ist. Ordinate wie Fig. 1. Gestrichelte Kurve: Reaktionswerte unmittelbar am Ende der Kälteperiode; ausgezogene Kurve: Reaktionswerte am Ende einer 45 min-Periode normaler Temperatur (20°), die auf die angegebene Kälteperiode folgte

1. Lassen wir tiefe Temperatur (2 bis 3° C, im folgenden „Kälte") nur während der Belichtung einwirken, deren Dauer

höchstens 1 min beträgt, während die Reaktion bei normaler Temperatur (20° C) abläuft, so bleibt die Temperatur ohne Einfluß auf das Geschehen, der Induktionsvorgang selbst ist also temperaturunabhängig; wir haben den temperaturunabhängigen photochemischen Primärprozeß erfaßt.

2. Untersuchen wir die Reaktionsgeschwindigkeit bei einer konstanten Induktion in verschiedenen Temperaturen, so finden wir eine starke Temperaturabhängigkeit dieser Bewegung (Fig. 1), aus der sich für den Bereich zwischen 10° und 30° ein Q_{10} von etwa zwei abschätzen läßt. Die Schwachlichtbewegung von *Mougeotia* wird also durch eine chemische Reaktion begrenzt, im Gegensatz zu der entsprechenden Bewegung bei *Lemna* (Epistrophe-Bewegung), die temperatur*unabhängig* ist[2]). Dies spricht ebenso wie die grundsätzlichen Unterschiede in den Wirkungsspektren dagegen, die Schwachlichtbewegungen dieser beiden Objekte als homolog zu betrachten[1]).

3. Unterhalb von 10°C nimmt die Bewegungsgeschwindigkeit noch stärker ab, als einem Q_{10} von zwei entspricht, so daß bei 3° erst nach Stunden eine geringfügige Reaktion bemerkbar wird. Wir können also die Reaktion durch niedere Temperatur praktisch völlig ausschalten, ohne dabei die Induktion zu beeinflussen. Daß eine Induktion auch in diesem Falle noch unabhängig von der Temperatur stattfindet, läßt sich durch folgende Versuchsanordnung nachweisen: Die Algen erhalten in der Kälte eine kurze einseitige Belichtung, bleiben noch einige Stunden in der Kälte in völliger Dunkelheit und werden dann wieder auf normale Temperatur (20°) erwärmt. Nun holt der Chloroplast die Reaktion nach, Induktion und Reaktion können also auf diese Weise zeitlich voneinander getrennt werden. Eine Reaktion war in unseren Versuchen noch erkennbar, wenn wir die Objekte erst 9 Std nach der Induktion durch Beendigung der Kältebehandlung wieder reaktionsfähig machten (Fig. 2). Die Induktion kann also in der Kälte viele Stunden konserviert werden, die Ergebnisse lassen sich qualitativ und in der Größenordnung vergleichen mit den Resultaten beim Phototropismus[3]) und Geotropismus[4]) höherer Pflanzen.

4. Da die physiologisch wirksame Lichtabsorption im „Phytochrom" erfolgt, die Wirkung einer Induktion (optimal durch „hellrote" Strahlung = HR) also durch nachfolgende Bestrahlung mit „Dunkelrot" (DR) wieder gelöscht werden kann[1]), mußten wir auch den Einfluß der Temperatur auf diesen HR-DR-Antagonismus untersuchen. Erwartungsgemäß ist auch die induktionslöschende Wirkung des DR unabhängig von der Temperatur (Bereich: 2° bis 20°).

5. Trennen wir gemäß Ziffer 3 Induktion und Reaktion durch eine mehrstündige Kältebehandlung voneinander, so kann die Induktion am Ende der Kälteperiode noch ebenso durch DR gelöscht werden wie am Anfang, die Blockierung durch niedere Temperatur ist also ganz am Anfang der Reaktionskette zu suchen, dort, wo als Folge der Pigmentumwandlung eine chemische Reaktion eingeleitet werden soll.

Über die Ergebnisse wird demnächst ausführlich berichtet (durch F. M.).

Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Botanisches Institut der Universität, Tübingen

FRITZ MUGELE und WOLFGANG HAUPT

Eingegangen am 2. Mai 1961

[1]) HAUPT, W.: Planta 53, 484 (1959). — [2]) ZURZYCKA, A., u. J. ZURZYCKI: Acta Soc. Bot. Polon. 20, 665 (1950). — [3]) GUTTENBERG, H. v.: Planta 53, 412 (1959). — [4]) BRAUNER, L., u. A. HAGER: Planta 51, 115 (1958).

Die Umwandlung des Kauapparates in Abhängigkeit vom sexuellen Zustand bei Ophryotrocha puerilis Claparède u. Metschnikoff

Der Polychaet *Ophryotrocha puerilis* besitzt zwei Formen des Kauapparates[1]),[2]), die nach HARTMANN mit den Buchstaben P (primitiv) und K (kompliziert) bezeichnet werden sollen. Der Unterkiefer wird in seiner Form nicht verändert; er wird bei der frisch geschlüpften Larve zusammen mit dem ersten Oberkiefer angelegt und im Lauf der Entwicklung kontinuierlich vergrößert. Der Oberkiefer tritt bei jungen Larven zunächst in der P-Form auf. Er wird zu Anfang etwa alle fünf Tage, später in größeren Abständen erneuert, indem zunächst ein neuer Kiefer ausgebildet und dann der alte durch die Mundöffnung oder den Darm abgestoßen wird. Bei erwachsenen Tieren kann statt dessen der K-Oberkiefer gebildet werden, der dann nicht mehr erneuert wird, sondern dem Tier zeitlebens erhalten bleibt. Bei nicht operierten Tieren wurde diese Umwandlung frühestens in einem Stadium von 17 parapodientragenden Segmenten beobachtet; aber auch alte Tiere mit über 30 Parapodiensegmenten können noch die P-Form besitzen (Fig. 1a—d).

Es ist bekannt[3]), daß *Ophryotrocha puerilis* in Einzelkultur zunächst eine ♂ Phase durchläuft und dann zeitlebens ♀

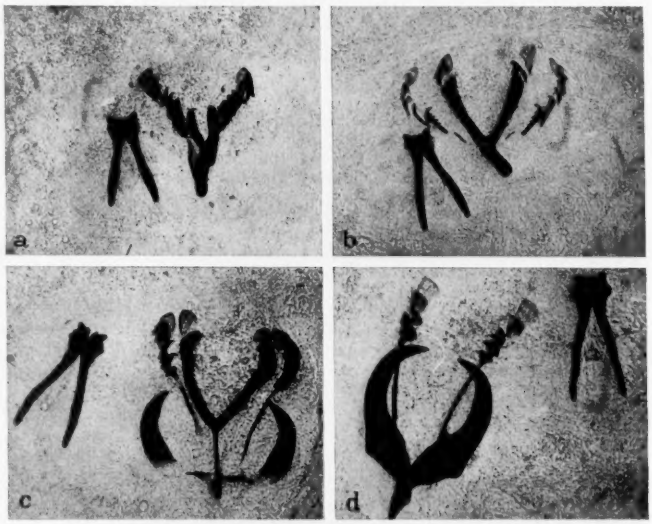


Fig. 1a—d. Quetschpräparate, bei denen der Unterkiefer seitlich neben den Oberkiefer geschoben und Zahnreihen und Zangen des Oberkiefers etwas auseinandergedrückt sind. Vergr. 100fach. a Normales P-Kauwerkzeug (links Unterkiefer, rechts Oberkiefer). b P-Kauwerkzeug mit nachwachsendem P-Oberkiefer. c Umbildung des P-Kauwerkzeugs zur K-Form. d Fertiger K-Kauapparat

bleibt, in Paar- oder Massenkulturen jedoch das Geschlecht oft wechseln kann. Dabei üben ♀♀ auf andere Tiere einen vermännlichenden Einfluß aus, so daß sich in Massenkulturen ein ungefähres 1:1-Verhältnis ausbildet. In Paarkulturen fungiert stets ein Tier als ♀, das andere als ♂, wobei die Tiere sich auch abwechseln.

In mehreren hundert Einzelkulturen, die drei bis sechs Monate lang (einige bis zu einem Jahr) beobachtet wurden, konnte festgestellt werden, daß isolierte Tiere niemals das K-Kauwerkzeug ausbilden. In Paar- und Massenkulturen wurde 86mal eine Umwandlung des Kauapparates beobachtet. Jedesmal handelte es sich um ein ♂ oder um ein Tier, das gerade im Begriff war, zum ♂ umzuschlagen. Tiere mit fertigem K-Kauwerkzeug können jedoch wie vorher sowohl als ♀ wie auch als ♂ fungieren.

Die Bedingung, welche die Umwandlung des Kauapparates auslöst, ist also gekoppelt mit der vermännlichenden Wirkung, die von ♀♀ ausgeht, jedoch nicht mit ihr identisch, da Umschlag zum ♂ auch ohne Umbildung des Kauapparates erfolgen kann.

Die Häufigkeit der Umwandlung des Kauapparates ist abhängig vom Futter und von der Zahl der gemeinsam gehaltenen Tiere. Es wurden zwei Arten von Futter verwendet: *Chlorella* spec. und frisch geschlüpfte, durch Hitze abgetötete Nauplien von *Artemia salina*; letztere bedeuten eine wesentlich kräftigere Ernährung. Bei Fütterung mit *Chlorella* ist in Paarkultur die Ausbildung des K-Oberkiefers sehr selten, bei Fütterung mit Artemien häufiger. In Massenkulturen sind bei beiden Futterarten gleich häufig Umwandlungen zu beobachten. Bei Ernährung mit *Chlorella* addieren sich hier offenbar die Einflüsse mehrerer Tiere.

Nach HARTMANN und HUTH[3]) können Ophryotrochen, die auf wenige Segmente zurückgeschnitten wurden, kein K-Kau-

werkzeug bilden. Als Futter für diese Versuche war *Dunaliella viridis* verwendet worden. Bei Ernährung mit *Chlorella* konnte diese Beobachtung zunächst bestätigt werden, ein Parallelversuch mit Artemien-Futter lieferte jedoch ein anderes Ergebnis: Auch Tiere mit vier Parapodiensegmenten konnten noch den Kauapparat umbilden. Die Operation bedeutet also in dieser Hinsicht keine Verjüngung der Tiere, wie HARTMANN und HUTH annahmen, sondern lediglich eine Schwächung.

Durch Extrakte von ♀♀ konnte keine Umwandlung des Kauapparates und auch keine Vermännlichung ausgelöst werden. Tiere, die in der gleichen Kulturschale, aber durch Müller-Gaze getrennt gehalten wurden, konnten sich ebenfalls weder in bezug auf den sexuellen Zustand noch auf die Umwandlung des Kauapparates beeinflussen, verhielten sich also wie isolierte Tiere. Es wird daher angenommen, daß die von HARTMANN und v. LEWINSKY[4]) mit Extrakt erzielte Vermännlichung durch einen unspezifischen Reiz ausgelöst worden ist und daß nur bei Berührung die Tiere sich gegenseitig beeinflussen. Wäre allein ein ins Wasser abgegebener Stoff dafür verantwortlich, so müßte dieser auch auf das Tier zurückwirken, von dem er produziert wurde, was offensichtlich nicht der Fall ist. Dieses Problem wurde bereits von HARTMANN und HUTH diskutiert[3]). Eine ausführliche Veröffentlichung wird an anderer Stelle erscheinen.

Zoologisches Institut der Universität, Tübingen (Direktor: Prof. Dr. K. G. GRELL)

HELGA DÜSING

Eingegangen am 28. April 1961

[1]) BONNIER, M. J.: C. R. Acad. Sci. [Paris] **116**, 524 (1893). — [2]) KORSCHELT, E.: Z. wiss. Zool. **57**, 224 (1894). — [3]) HARTMANN, M., u. W. HUTH: Zool. Jb., Abt. Physiol. **56**, 389 (1936). — [4]) HARTMANN, M., u. G. v. LEWINSKY: Zool. Jb., Abt. Physiol. **60**, 1 (1940).

Über den Einfluß von Sulfhydrylverbindungen auf Strahlungsschäden an Candida BERKHOUT

Wir teilten kürzlich mit[1]), daß die anaskosporogene Hefe Candida tropicalis (CAST.) BERKH. auf einem Mangelnährboden (Kartoffelwasseragar) bedingt durch Mangel an assimilierbarem C in der pseudomyzelialen Form wächst. Durch Zusatz von bestimmten Sulfhydrylverbindungen wird diese Erscheinung aufgehoben. Wird jede Hefezelle als Individuum betrachtet und die Wirkung der Sulfhydrylverbindung auf die Hefepopulation (Aufhebung der Pseudomyzelbildung) probitanalytisch ausgewertet, so ist es möglich, die Wirkung der Verbindungen quantitativ zu erfassen. Wir konnten nun feststellen, daß die von uns untersuchten Strahlungen, nämlich UV-Licht, Röntgenstrahlen (1,54 Å) und β-Strahlen (Sr^{90}), ebenfalls pseudomyzelbildend und selbstverständlich auch tötend auf den genannten Pilz wirken und daß diese Schäden durch bestimmte Sulfhydrylverbindungen wesentlich gemildert werden.

Zur Feststellung der Strahlungseinwirkung wird die Hefe derart gezüchtet (2% Glukose, 1% Pepton, kräftig gelüftet, 27° C), daß bloß Sproßzellen gebildet werden. Eine Suspension derselben wird auf Agarblöckchen bestrahlt und nach 5 bis 6 Std in situ mikroskopiert. Die getöteten, pseudomyzelialen und normal sprossenden Zellen werden für sich gezählt und daraus die Regressionsgleichungen für Pseudomyzelbildung und Tötung und die charakteristischen Werte für LD_{50} (Tötung) und PPD_{50} (Strahlungsintensität, bei welcher 50% der Zellen Pseudomyzel bilden) berechnet. Die Schutzwirkung einer Verbindung wird derart bestimmt, daß man diese in einer Konzentration von 2m/100 der Kulturflüssigkeit zusetzt und durch etwa 40 Std assimilieren läßt.

Bei allen drei Strahlenarten konnte festgestellt werden, daß die Schädigungen, welche zur Pseudomyzelbildung einerseits und zur Tötung andererseits führen, zwei verschiedene Prozesse sind; bei den quantitativ erfaßten ionisierenden Strahlungen tritt die Tötung erst bei höheren Strahlungsintensitäten ein als die Pseudomyzelbildung.

I. Röntgenstrahlen

Gesamtschädigung: $y = 3{,}61 + 2{,}4\,x$.
$LD_{50} = 3{,}24 - 3{,}72 - 4{,}17$ krad.

Pseudomyzelbildung: $y = 3{,}18 + 2{,}79\,x$.
$PPD_{50} = 3{,}6 - 4{,}47 - 5{,}13$ krad.

Tötung: $y = 3{,}77 + 1{,}07\,x$.
$LD_{50} = 9{,}3 - 14{,}1 - 21{,}4$ krad.

II. β-Strahlen

Gesamtschädigung: $y = 2{,}90 + 1{,}2\,x$.
$LD_{50} = 5{,}40 - 5{,}60 - 5{,}90$ krad.

Pseudomyzelbildung: $y = 2{,}70 + 1{,}23\,x$.
$PPD_{50} = 6{,}2 - 7{,}4 - 8{,}9$ krad.

Tötung: $y = 2{,}90 + 0{,}88\,x$.
$LD_{50} = 20{,}4 - 24{,}6 - 35{,}5$ krad.

Es verdient hervorgehoben zu werden, daß bei allen Strahlenarten Verlust der Grampositivität eintritt. Die Hefezellen werden gramnegativ; nachdem die Grampositivität mit dem Vorhandensein von Mg-Ribonucleat in der Zellwand verbunden ist, könnte diese Erscheinung mit dem Freiwerden von Ribonuclease erklärt werden entsprechend der enzyme-release theory von BACQ und ALEXANDER. Der Bestimmung der Strahlungsschutzwirkung bietet sich die Schwierigkeit der ständig wechselnden Radiosensibilität. Es mußte daher die Schutzwirkung der SH-Verbindungen im Verhältnis zu einer Standardsubstanz, hier Thioharnstoff, bestimmt werden. Die relative biologische Wirksamkeit wird als Verhältnis von LD_{50} beider Verbindungen, der Standardsubstanz und der zu prüfenden bestimmt:

$$M_{12} = (LD_{50})_2 - (LD_{50})_1,$$

relative Wirksamkeit $= 10^{M_{12}}$.

Die schützende Wirkung des Thioharnstoffs gegen Tötung und vor Pseudomycelbildung ist nicht gleichartig. Der Dosisreduktionsfaktor für die erstere liegt recht konstant um 2 für Röntgen- und um 1,3 für β-Strahlen. Der D.R.F. für die letztere ist schwankend.

Nach dieser Methodik schützt z.B. l-Cystein 24mal so stark vor Tötung wie Thioharnstoff. Es macht den Eindruck, als ob SH-Verbindungen, welche in die Proteine eingebaut werden (Cystein), die Empfindlichkeit ändern, während solche, die als scavenger wirken (Thioharnstoff), die schädigende Wirkung hinausschieben. Die Überlebenskurven sind stets solche haploider Hefe.

Die Untersuchungen werden mit Mitteln der International Atomic Energy Commission, Wien, im Rahmen eines Forschungsvertrages derselben durchgeführt.

Institut für angewandte Mikrobiologie, Hochschule für Bodenkultur, Wien

ARMIN VON SZILVINYI, UTA ROSENKRANZ und HELGA MANSCHINGER

Eingegangen am 7. April 1961

[1]) SZILVINYI, A. v.: Naturwissenschaften **47**, 140 (1960).

Einfluß von Röntgenstrahlen und Scheroson auf Trichomonas foetus

Bei ionisierenden Strahlen können naturgemäß ebenso wie bei Giften und Pharmaka alle Wirkungstypen (die Konzentrationswirkung, die Kumulationswirkung und die Summationswirkung) auftreten. Jedoch ist hier besonders mit irreversiblen Effekten zu rechnen, welche vor allem bei der mutagenen Wirkung von Strahlen eindeutig nachgewiesen wurden. C. AUERBACH[1]) kam zu folgenden Schlüssen: Die Wirkung ist irreversibel und eine Funktion der Gesamtdosis, unabhängig von ihrer zeitlichen Verteilung. Eine unterschwellige Dosis gibt es nicht.

Hier liegt in besonders klarer Form der Fall der Summationswirkung vor. Das hatten noch die ersten quantitativen Untersuchungen über die Krebserzeugung durch Röntgenstrahlen an Kaninchen von P. BLOCH[2]) bereits ergeben. DICKMANN und DITTRICH[3]) bestrahlten Escheria coli mit schnellen Elektronen und Röntgenstrahlen. Es wurde festgestellt, daß die Schädigungsgrade expontiell mit der Dosis zunahmen.

Im Rahmen der diesbezüglichen Untersuchungen wurden von mir die Röntgenstrahlen im Vergleich mit Scheroson zwecks Wirkung auf Trichomonas foetus (in Genitalorganen der Frauen Trichomonas vaginalis) überprüft. Die verwendeten Kulturen von Trichomonas foetus wurden in einem flüssigen Nährboden in folgender Zusammensetzung vermehrt: 1000 ml Wasser, 10 g Pepton, 3 g Kochsalz, 20 g Glucosa, 2 g Natriumphosphat, 200 ml inaktiviertes Pferdeserum, 200000 IE Penicillin und 5 g Streptomycin. Vor und nach jedem Experiment, wurde der Zustand der Kulturen mikroskopisch untersucht.

Die Bestrahlung erfolgte mittels einer Röntgenanlage mit Therapieröhre der Bezirks-Haut-Klinik. Die Röhrenspannung betrug 180 kV bei 6 mA und 0,5 Aluminiumfilterung. Die

Bestrahlungsdosen lagen zwischen 250 und 5000 r. Die Dosisleistung betrug 417 r/min. Das Scheroson (Schering AG) enthält als Wirkstoff 1% Hydrocortisonazetat in einer Wasser Öl-Emulsion. Nach KLÄRNER[4]) ist die Hormonsubstanz-Compound „F" KENDALLs (als Hydrocortison bekannt) das wirksamste aller bisher dargestellten Rinderhormone.

Jedes Fläschchen mit Trichomonaden wurde fünfmal bestrahlt und unmittelbar nach der Bestrahlung je 0,15% Scheroson dazu gemischt. Darauf kamen alle Fläschchen in den Brutschrank bei 37° C. Die Lebensdauer im Vergleich zu den Kontrollfläschchen (unbestrahlte und ohne Scheroson Trichomonaden) wurde errechnet. Die errechneten Werte wurden in ein Koordinatsystem eingetragen, wobei die Abszisse die Bestrahlungsdosen, die Ordinate die Lebensdauer in Stunden (Minuten ± 5 bis 30) angab (Fig. 1).

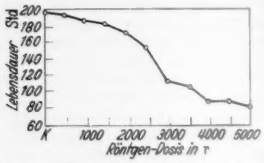


Fig. 1. Überlebenszeit der Trichomonaden nach Bestrahlung und 0,15% Scheroson

Eine Abtötung der einzelnen Zellen nach der Bestrahlung und Scherosonzusatz wurde in den ersten 6 Std nicht beobachtet. Vor dem Experiment sind die Trichomonaden normalerweise oval. Gewöhnlich 20 Std nach jedem Versuch verändern sie ihre Morphologie. Die Zellen vergrößern sich und nehmen später eine runde Form an (Fig. 2). Im Vergleich bewahrt die Kontrollkultur ihren Charakter (Fig. 3).

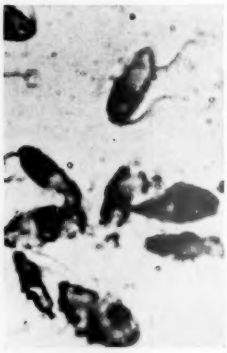


Fig. 2. Veränderungen der Trichomonadenzelle nach der Latenzperiode

Fig. 3. Morphologie der bei uns gezüchteten Trichomonaden

Ähnliche Experimente, nur mit Bestrahlung oder nur mit Scheroson, zeigten[5]), daß bei unserer Vereinigung der physikalischen und chemischen Einwirkungen die höchste Verkürzung der Lebensdauer bei Trichomonas foetus eintritt.

Diese große Verkürzung der Überlebenszeit bei unseren Experimenten hat ihr Wesen in der Summationswirkung.

Die Einzeleffekte, welche sich summieren, können entweder physikalisch oder chemisch sein. Bei unseren Versuchen erreichten verschiedenartige Effekte im Vergleich höhere Resultate. Das zeigt uns eine heterogene Summationswirkung.

Die Untersuchungen wurden in der Bezirkshautklinik Pleven, V. R. Bulgarien, durchgeführt.

Bezirkshautklinik, Pleven (Bulgarien)

CHRISTO PETROFF

Eingegangen am 6. Mai 1961

[1]) AUERBACH, C.: Experientia [Basel] **13**, 217 (1957). — [2]) BLOCH, P.: Schweiz. med. Wschr. **1924**, 857. — [3]) DICKMANN, C., u. W. DITTRICH: Strahlentherapie **81**, 215 (1950). — [4]) KLÄRNER, CH.: Ärztl. Wschr. **10**, 513 (1955). — [5]) PETROFF, CHR.: Experientia (im Druck 1961).

Polyhedral Viral Infections in the Ovarioles of the Termite Odontotermes Redemanni (Wasmann)

Insect viruses and their pathological implications in the various infected tissues have been discussed by STEINHOUSE[1]) but we do not have any specific record of viral infection in social insects, though such a study may be proved useful in the proper understanding of the caste system in them. In the present communication, some observations on the polyhedral virus from the mature ovarioles of the tropical termite, *Odontotermes redemanni* (WASMANN) are being reported for the first time.

The ovarioles, together with other body tissues were fixed in BOUIN's fluid and were subjected to usual staining reactions for the detection of the virus, if any. In the course of the present observations, viral particles were noted only in the ovarioles. The cytoplasm of the infected cell showed the presence of a large number of viral particles, which on detailed examination revealed to be polyhedral type of viruses. Such polyhedral type of viruses from the insect gonad have been reported earlier by SMITH and XEROS[2]). It has been noted in the course of the present investigation that the infections do not occur in all the ovarioles, but when they are present, they become conspicuous by their large numbers. The diameter of these viral particles vary from 10 to 20 U in different cases. Further, from their staining behavior these particles appear to be basophilic in nature. In most cases these particles were found to cluster round the nucleus, though in some cases they have been found to remain close to the follicular epithelium. No pathological changes were apparent in the gonads of the infected cells[3]), though pathological changes in the gonads of various insects have been discussed by STEINHOUSE[1]).

Division of Graduate Studies, Southern Illinois University, Carbondale, Illinois, U.S.A.

G. C. PARIKH and B. BANERJEE

Eingegangen am 3. Mai 1961

[1]) STEINHOUSE, E. A.: Principles of Insect Pathology. New York: McGraw Hill 1949. — [2]) SMITH, K. M., and N. XEROS: Parasitology **44**, 71 (1954). — [3]) BREINDALE, V.: Vestinik Ceskoslov Zool. Spol. Praza **5**, 94 (1938).

Besprechungen

Landolt-Börnstein, Zahlenwerte und Funktionen aus Physik, Chemie, Astronomie, Geophysik und Technik. 6. Aufl., Bd. II: Eigenschaften der Materie in ihren Aggregatzuständen. 7. Teil: Elektrische Eigenschaften II (Elektrochemische Systeme). Hrsg. v. KARL-HEINZ HELLWEGE, ANNE-MARIE HELLWEGE, KLAUS SCHÄFER und ELLEN LAX. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1960. XII, 959 S. u. 405 Abb. Moleskin DM 478.—.

Jeder, der einmal nach physikalisch-chemischen Daten bestimmter Stoffe in der Literatur gesucht hat, weiß, wie schwer es ist, aus den weit verstreuten Publikationen das Gesuchte herauszufinden. Oft ist es schon deshalb beinahe unmöglich, weil solche Daten vielfach nur als Nebenergebnisse mitgeteilt und dann in den Referatenorganen kaum erwähnt werden. Um so wichtiger sind daher die Sammlungen, in denen solche Daten festgehalten werden. Leider gibt es noch keine Stelle, die sich der Aufgabe, solche Daten zu sammeln, auf einer internationalen Ebene unterzöge, obwohl es an der Zeit wäre, daß sich die übernationalen Organisationen der Wissenschaft mit diesem Problem beschäftigten. Um so dankbarer müssen wir den Bearbeitern und Herausgebern des neuen Landolt-Börnstein sowie dem Springer-Verlag sein, daß sie noch einmal den Versuch gemacht haben, diese Aufgabe in der herkömmlichen Weise zu bewältigen. Für die einzelnen Sachbearbeiter bedeutet dies eine aufopferungsvolle Mühe neben ihren sonstigen Pflichten, die gar nicht hoch genug eingeschätzt werden kann.

Als Resultat dieser Bemühungen liegt nun ein weiterer Band vor, der Daten über die folgenden Gebiete enthält: Elektrische Leitfähigkeit in flüssigen Ionenleitern (mit getrennten Kapiteln über Salzschmelzen, reine Flüssigkeiten, wäßrige Elektrolytlösungen, nichtwäßrige Elektrolytlösungen und elektrophoretische Beweglichkeiten sowie elektrokinetische Potentiale); Elektromotorische Kräfte (Reversible

und Irreversible Potentiale) und Elektrochemische Gleichgewichtssysteme (Dissoziationskonstanten von Säuren und Basen, Indikatorgleichgewichte, p_H-Werte in Puffergemischen).

Es liegt in der Natur der Sache, daß die Quantität und Qualität der verfügbaren Daten selten der Bedeutung der betreffenden Stoffe entspricht. Das wird besonders deutlich bei den verfügbaren Angaben über elektrolytische Leitfähigkeiten in wäßrigen Lösungen, wo ein großer Teil der Tabellen von recht ausgefallenen Stoffen eingenommen wird, oder bei den Angaben über die Leitfähigkeit in organischen Salzschmelzen, nach denen man den Eindruck gewinnt, daß es so etwas überhaupt nur in alkylierten Ammoniumpikraten gibt. Auf der anderen Seite sucht man z. B. vergebens nach einer Angabe der Leitfähigkeit des schweren Wassers, obwohl einige Tabellen die Leitfähigkeit von Salzlösungen in D_2O behandeln. Nicht sehr glücklich fand der Referent die Aufteilung der Leitfähigkeitsdaten wäßriger Lösungen in Werte bei 18°, bei 25° und bei verschiedenen Temperaturen, was zur Folge hat, daß man Angaben über die gleichen Stoffe an drei verschiedenen Stellen suchen muß. Auch den Gebrauch verschiedener Konzentrationsmaße ($Mol \cdot l^{-1}$ oder $l \cdot Mol^{-1}$) und Leitfähigkeitsmaße ($\Omega^{-1} \cdot cm^2 \cdot Mol^{-1}$ oder $\Omega^{-1} \cdot cm^{-1}$), der oft in der gleichen Spalte ohne ersichtlichen Grund wechselt, hätte man vermeiden können.

Manche der ausführlich angeführten Werte-Reihen hätten eine Kürzung vertragen, da ja die Literaturhinweise für die ausgefalleneren Substanzen vollauf genügen, um den Benutzer der Tabellen in diesen Fällen an die richtige Quelle zu führen. Der Gesichtspunkt einer Konzentration auf die wichtigen und häufig benutzten Stoffsysteme sollte bei künftigen Auflagen überhaupt stärkere Beachtung finden. Dies würde es erlauben, manchen Ballast dieser Sammlung abzustoßen, und Raum zu schaffen für die Berücksichtigung neuerer Arbeiten, die z. B. bei den Daten über Salzschmelzen in erstaunlich geringem Umfang zu finden sind. Auch einige andere Abschnitte, in denen Literaturzitate mit Jahreszahlen nach 1939 eine Rarität sind, gehen offenbar wenig über den Stand des Wissens der letzten Auflage des Landolt-Börnstein hinaus.

Diese wenigen, kritischen Bemerkungen mögen als Anregungen verstanden werden für die künftige Fortentwicklung dieses Werkes. Der außerordentliche Wert dieser Tabellen ist über jeden Zweifel erhaben, und die Hilfe, die sie für jede wissenschaftliche Arbeit darstellen, ist nicht abzuschätzen. Man kann abschließend den Dank an die Autoren für ihre mühevolle Arbeit nur noch einmal wiederholen.

H. Gerischer (Stuttgart)

Siebeck, R.: Optik des menschlichen Auges. Theorie und Praxis der Refraktionsbestimmung. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1960. VIII, 269 S. u. 157 Abb. Gr.-8°. Gzl. DM 46,80.

Eine umfassende Kenntnis der physikalischen Optik bildet die Grundlage für das Verständnis der Lichtbrechung im menschlichen Auge, der „Konstitution des im menschlichen Auge gebrochenen Strahles" (Gullstrand). Daher behandelt Siebeck in seiner „Optik des menschlichen Auges" zunächst die geradlinige Ausbreitung des Lichtes und den Strahlenraum sowie dessen lichttechnische Bedeutung. Da es zahlreiche Erscheinungen gibt, die dafür sprechen, daß sich das Licht nicht immer geradlinig ausbreitet, sondern daß es unter Umständen auch „gebeugt" werden kann, werden sodann die Wellentheorie des Lichtes, das Huygens-Fresnelsche Prinzip, dargestellt. Um die Wellentheorie anschaulicher zu machen, geht S. von der Wellenausbreitung auf der Wasseroberfläche aus und kommt über die Pendelschwingungen und die gekoppelten Schwingungen so zu einer verständlichen Darstellung der Lichtwellen. Die Verformung von Strahlenbündeln und -räumen durch Lichtbrechung und Spiegelung wird an einer Reihe von leicht reproduzierbaren Experimenten ausführlich erörtert. Erst dann geht S. auf das menschliche Auge ein; Verhältnisse, die dem Verständnis Schwierigkeit bereiten könnten, erläutert er durch anschauliche Beispiele (z. B. die rosettenartigen Einbuchtungen der ersten kaustischen Fläche durch die Form eines zusammengefalteten, aber nicht zusammengerollten Regenschirmes). Bis zur Berechnung der zweiten kaustischen Fläche eines Umdrehungssystems (S. 82) verzichtet er fast vollständig auf die so gefürchteten Formeln, sondern bedient sich nur der „Informationsmittel des Nicht-Mathematikers, nämlich Wort und Bild". Einer kurzen Darstellung der Anatomie des Auges folgt eine ausführliche Besprechung der allgemeinen Abbildungsgesetze Gullstrands. In einem Abschnitt über Brillenoptik werden unter anderem die subjektiven Refraktionsbestimmungen unter besonderer Berücksichtigung des Astigmatismus, die Kreuzzylindermethode, die Zylindernebelmethode und die Pfeilschattenmethode nach Raubitschek abgehandelt, sowie die Heterophorie, Anisometropie und Aniseikonie (die letzteren allerdings nur kurz). Der Darstellung der „optischen Hilfen für Schwachsichtige" und des „Scheitelbrechwertmessers" folgt ein Abschnitt über die „qualitativen optischen Untersuchungen des Auges", die Inspektion ohne und mit Lupe, die Beobachtung mit Hornhautmikroskop, dem Augenspiegel usw. Unter den „quantitativen optischen Untersuchungsmethoden" werden unter anderem das Keratometer und die verschiedenen Ophthalmometer abgehandelt. Hieran schließt sich die Beschreibung der Skiaskopie. Es sei hier besonders auf die Darstellung der stabilen (Lindner) und vor allem der labilen Zylinderskiaskopie (Siebeck) hingewiesen. Das Buch schließt mit einem kurzen Kapitel über die pathologische Physiologie und die Klinik der Refraktionsanomalien. — Durch die geschickte Darstellung ist es dem Verfasser gelungen, auf 266 Seiten ein umfassendes Bild von der Optik des menschlichen Auges und deren Grundlagen zu geben, das dazu beitragen wird, die „Kluft zwischen physikalischer und physiologischer Optik" zu überbrücken.

M. Monjé (Kiel)

Slater, Noel B.: Theory of Unimolecular Reactions. New York: Cornell University Press 1959. XI, 230 S. Gzl. $ 4.75.

Bekanntlich führt dieser formal einfachste Typ chemischer Reaktionen zu den größten begrifflichen theoretischen Schwierigkeiten. Die Annahme, daß Moleküle einer gewissen Mindestenergie E, gegeben durch $N \cdot \exp(\sim E/RT)$ (übrigens ein in dieser einfachen Form meist auch nicht annähernd richtiger Ansatz), mit einer Frequenz ν, vergleichbar der Frequenz einer Normalschwingung, reagieren, liefert den formal (in der Grenze hoher Drucke) richtigen Geschwindigkeitsausdruck $-dN/dt = N\nu \cdot \exp(\sim E/RT)$. Da man ν im allgemeinen $\geqq \sim 10^{13}\,sec^{-1}$ wählen muß, wären nach $\sim 10^{-13}$ sec fast alle reaktionsfähigen Moleküle verschwunden. Unter Normalbedingungen erfährt ein Molekül im Mittel nur etwa in 10^{-9} sec einen Stoß, es müßte die Energienachlieferung durch Stöße zeitbestimmend werden, die unimolekulare Reaktion nach einem Zeitpunkt der II. Ordnung verlaufen. [Definitionsgemäß bezeichnet Molekularität den Mechanismus einer Reaktion, Ordnung das Zeitgesetz (Summe der Exponenten der Konzentrationen); eine unimolekulare Reaktion kann also nach einem Zeitgesetz II. Ordnung verlaufen (und tut dies sehr häufig).]

Die Klärung der Verhältnisse ist zunächst an die Namen F. A. Lindemann, 1922 (Lord Cherwell); (Sir Cyril) Hinshelwood, 1926; O. K. Rice und Ramsperger, 1927; L. S. Kassel, 1928 geknüpft. Lindemann führt die Desaktivierung reaktionsfähiger Teilchen im Stoß ein; wenn diese schnell gegen den weiteren Zerfall erfolgt, erhält man das Zeitgesetz I. Ordnung (aber erst bei viel zu hohen Drucken, z. B. $\geqq 10^4$ Atm!). Hinshelwood zeigt, daß die Zahl energiereicher Moleküle (bei Berücksichtigung der Energieverteilung auf f Quadratterme, also z. B. zwei für jeden Schwingungsfreiheitsgrad) meistens um einen Faktor $\gg 1$ größer als die Exponentialfunktion ist, und damit sind die formalen Schwierigkeiten behoben. Die folgenden Autoren verbesserten die Theorie wesentlich (Rice-Ramsperger klassisch, Kassel mit einem Quanten-Modell) durch Einführung individueller Reaktionswahrscheinlichkeiten für verschiedene Aktivierungszustände.

N. B. Slater hat seit 1939 die relativ summarischen Ansätze der früheren Autoren präzisiert; dabei bleibt er im Grunde konsequent bei einer von Polanyi und Wigner (1928) eingeführten Vorstellung der Dissoziation als Interferenz von Eigenschwingungen. Das Entscheidende ist dabei ein Satz von Kac (1939) über die Nullstellen eines Ausdrucks der Form $\Sigma a_i \cos 2\pi(\nu_i \cdot t + \psi_i)$ mit über dem Körper der rationalen Zahlen linear unabhängigen ν_i. Es ist das große Verdienst N. B. Slaters, dieses Modell konsequent durchgerechnet zu haben, wobei er sich der Grenzen — der Begriff Normalschwingung impliziert *harmonische* Schwingungen — bewußt ist.

Die Darstellung ist durchweg auf hohem Niveau, sie enthält Ansätze zur Berücksichtigung von Anharmonizitäten, und bringt klar heraus, daß hier eine Weiterentwicklung notwendig ist. Auch wenn das Buch, der Natur der Sache nach, nicht immer eine einfache Lektüre darstellt, ist es für jeden, der Reaktionskinetik verstehen oder auf diesem Gebiet arbeiten will, eine unentbehrliche Lektüre.

W. Jost (Göttingen)

Bamford, C. H., A. Elliot und W. E. Hanby: Synthetic Polypeptides. Preparation, Structure and Properties. (Bd. 5 der Serie „Physical Chemistry", hrsg. v. ERIC HUTCHINSON.) New York: Academic Press 1956. XIII, 445 S. u. 106 Abb. Gr.-8°. Gzl. $ 10.00.

Die drei Autoren sind bekannte Forscher am Laboratorium von Courtaulds Ltd, Maidenhead, Berkshire, England. Sie fanden es gerade an der Zeit, ihre eigenen Untersuchungen über die Synthese der Peptide und Polypeptide abzurunden. Diese Stoffe sind bekannt als Bausteine (oder Baublöcke) der Proteine. Die Verfasser behandeln in 11 Kapiteln nur Polypeptide, weil sie der Meinung sind, daß diesen Stoffen in vielen Fällen eine besondere Bedeutung zukommt; nur das letzte Kapitel behandelt deren Stellung innerhalb der fibrösen Proteine. Jedem Kapitel ist ein Literaturverzeichnis angefügt, das leider keine Arbeitstitel enthält und bis 1954, nur selten bis 1955 reicht. Die ersten 11 Kapitel behandeln die Synthese der Polypeptide aus α-Aminosäuren und Peptiden mit ausführlicher Beschreibung der verschiedenen Methoden, die kettenförmige Zusammensetzung, die Untersuchung mit infraroten Spektren, die Ergebnisse mit Röntgenstrahlen, die Eigenschaften synthetischer Polypeptide und ein Kapitel über deren biologische Eigenschaften aus der Feder von S. G. WALEY. Beachtenswert sind die zum Teil sehr ausführlichen Tabellen.

GOTTWALT CHRISTIAN HIRSCH (Göttingen)

Recent Progress in the Endocrinology of Reproduction. Proceedings of the Conference held in Syracuse NY 1958. Hrsg. CHARLES W. LLOYD. New York/London: Academic Press 1959. XI, 532 S. u. 152 Abb. Gr.-8°. Gzl. $ 12.00.

Der Herausgeber C. W. LLOYD hat hier 34 Autoren zu 24 Beiträgen vereinigt. Jedem dieser vortrefflichen Beiträge ist beigefügt eine Zusammenfassung, ein modernes Literaturverzeichnis ohne Arbeitstitel und die zum Teil sehr ausführliche wörtliche Diskussion über das vorher Gesagte, wodurch jeder Beitrag an Weite vorbildlich gewinnt. Im ganzen sprachen 147 Diskussionsredner. Sir SOLLY ZUCKERMAN beschloß das Symposion mit einer ausgezeichneten Zusammenfassung. Die Beiträge befassen sich mit folgenden Fragestellungen: Die nervöse Kontrolle der Ovulation. Die Reifung des Follikels, die Ovulation und das Verhalten im Oestrus. Die Oestrogen-Ausscheidung im normalen und abnormalen Menstruations-Zyklus. Die Veränderungen in der Nieren-Exkretion von Gonadotropin. Die Fortpflanzung in heißer Umwelt. Der Einfluß einer steigenden oder sinkenden Körpertemperatur oder einer Hypoxie auf die Ovulation und Schwangerschaft bei der Ratte. Beginn und Dauer der Testikel-Funktion. Die Befruchtungskapazität der Spermien. Der Einfluß des Hypothalamus auf den Transport der Spermien in den männlichen und weiblichen Genitalwegen. Faktoren der Fortpflanzung außerhalb der Gonoden. Die endokrine Beeinflussung der Implantation des Keimes. Wirksamkeit einiger neuerer Steroide mit besonderer Rücksicht auf die Dauer der Schwangerschaft. Gestagene in der menschlichen Schwangerschaft. Die Entstehung von Steroiden in der durchspülten menschlichen Plazenta. Stoffwechselstudien am Mechanismus der Oestrogenwirkung. Oestrogen-Exkretion bei schwangeren Frauen. Stoffwechsel-Studien während der Schwangerschaft. Die Neurohypophyse im Oestruszyklus, während der Schwangerschaft, bei der Geburt und beim Stillen. Die Physiologie des Relaxins bei Laboratoriumstieren und beim Menschen. Neuere Ergebnisse von Untersuchungen über das Wachstum und die Stillperiode bei Säugetieren. — Fürwahr: ein inhaltsreicher Band!

GOTTWALT CHRISTIAN HIRSCH (Göttingen)

Straus, Erwin: Psychologie der menschlichen Welt. Gesammelte Werke. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1960. VIII, 426 S. Gr.-8°. Engl. Broschur DM 32,—.

Um den wahren Gehalt von Erlebnissen zu erfassen, benötigte es in der Entfaltung der Psychopathologie und Anthropologie einer „völligen Veränderung der Blickrichtung" (nach STRAUS S. 18). Erst dadurch wurde es in den vergangenen Jahrzehnten möglich, sich „Rechenschaft zu geben von den Faktoren, die den Aufbau unserer Erlebniswelt bestimmen" (S. V). Dieses anfängliche Vorhaben erweitert sich für STRAUS zum Bemühen, „den Menschen *aus* seiner Welt zu verstehen" (S. VI). Die Resultate dieses so verstandenen Fragens, das sich auch in der Sinneserfahrung vom „Zwang der unmittelbaren Erfahrung befreit" (S. 334), haben sich in einer Vielzahl von Arbeiten Strausens verfestigt, die STRAUS jetzt zusammenfassend dem Leser vorlegt, um sie damit aus der Zerstreuung in verschiedenste, zum Teil schwer zugängliche Fachzeitschriften „heimzuholen".

Die Sammlung wird durch Strausens Dissertation eröffnet: „Zur Pathogenese des chronischen Morphinismus" (erschienen 1919) und wird abgeschlossen durch die reizvolle Studie „Objektivität" (1958) — im wesentlichen das Gespräch eines Trainers mit seinem Pferd —; sie umspannt damit 40 Jahre eines für die Entfaltung der modernen Psychopathologie und medizinischen Anthropologie bedeutsamen Gelehrtenlebens. Der Leser findet die vielzitierten phänomenologisch-psychopathologischen Untersuchungen wie „Wesen und Vorgang der Suggestion" (1925), „Das Zeiterlebnis in der endogenen Depression und in den psychopathischen Verstimmungen" (1928) [als methodenkritische Entgegnung sei angeführt: JASPERS, Allgemeine Psychopathologie, 5. Aufl., S. 453 ff. (Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1948)] und „Die Formen des Räumlichen" (1930). Die in der letztgenannten Arbeit enthaltene kurze, aber sachhaltige und anregende Auseinandersetzung mit METZGER und v. HORNBOSTEL im Zusammenhang mit der Scheidung „gnostischer" und „pathischer" Momente des Wahrnehmens (S. 152 f.) wird wohl dem gestaltpsychologischen Vorhaben nicht ganz gerecht. „Der Fehler", „das Indifferente dem Nichts gleichzusetzen und damit die prinzipielle Tragweite der Beobachtungen im einzelnen Fall zu übersehen", der nach STRAUS in der Psychologie unausrottbar sein soll (S. 153), findet sich jedenfalls bei STRAUS selbst, und zwar im Rahmen seiner Erörterung des Wesens der Sprache, an der er die Funktionen der Verständigung und des Verstehens trennen will (S. 188). Spätestens bei Strausens Beispiel der Schwierigkeiten, die einer genauen Übersetzung fremder Sprachen oder der Sprachen Kranker in unsere Sprache entgegenstehen (a. a. O.), hätte der „Verstehens"-Anteil an der „Verständigungsfunktion" erkannt werden müssen; im gewohnten Sprachrahmen hat ersterer seinen „Indifferenzpunkt" in letzterer. Gerade in der zuletzt zitierten Arbeit („Ein Beitrag zur Pathologie der Zwangserscheinungen", S. 187 ff., erschienen 1938) werden gewisse Gefahren deutlich, die dem phänomenologisch-anthropologischen Denken in der Psychiatrie überhaupt zu drohen scheinen: weil sich die beobachteten Phänomene der methodisch-begrifflichen Fixierung im Sinne der Naturwissenschaften entziehen, fühlt sich der Beobachtende von der Strenge des Begriffs überhaupt „entlastet".

Von der Fülle der im vorliegenden Sammelband enthaltenen Einzelarbeiten kreisen einige um Probleme des Ausdrucks und der Haltung, so z. B. „Aufrechte Haltung" (1949) und „The Sigh. An Introduction to a Theory of Expression" (1952). Um das Thema, daß der Mensch erst dann sein Dasein als sinnvolles gestalten kann, wenn er und indem er sich vom Zwange der unmittelbaren Erfahrung befreit (S. 334), bewegen sich abwandelnd und erfüllend die Arbeiten „On the Form and Structure of Man's inner Freedom" (1956), „Der archimedische Punkt" (1957). Die aufgenommenen Arbeiten umschließen auch die Bemerkung von STRAUS zur „Entwicklung der amerikanischen Psychiatrie zwischen den Weltkriegen" (1950), deren Kritik an der Freudschen Psychoanalyse auch durch die Mannigfaltigkeit hochinteressanter Verweisungen auf HOBBES usw. wenig von ihrer Holzschnittmanier verliert, und einige fachneurologische Studien (zu den postchoreatischen Motilitätsstörungen, S. 71 ff., zum katatonen Stupor, S. 336 ff.).

„Wir können einzelne Fragen tun, weil wir im Grunde unseres Wesens Fragende sind" („Der Mensch ein fragendes Wesen", 1953). Die gegenwärtig fortwirkende, aber doch auch schon Wissenschaftsgeschichte werdende sachliche und methodische Bedeutung jenes Strausschen Fragens braucht nicht erst noch einmal gewürdigt zu werden. Daß auch die phänomenologische „Objektivität" ihre Vorurteile hat, wird dem Leser bei der Lektüre dieser Arbeiten bald stärker, bald schwächer deutlich; die Bedeutung der Veröffentlichungen, die sich den in den letzten Jahren gesammelt herausgegebenen von v. GEBSATTEL und L. BINSWANGER anreihen, wird dadurch kaum eingeschränkt. Eine „Psychologie der menschlichen Welt" kann freilich von einem Vorhaben nicht erwartet werden, daß Strukturen und Wesen dadurch aufweisen will, daß es so vieles der konkreten geschichtlichen Wirklichkeit ausklammert.

P. BRÜCKNER (Frankfurt a. M.)

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Professor Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Günter Holtz, Berlin-Wilmersdorf, Heidelberger Platz 3. — Springer-Verlag OHG, Berlin-Göttingen-Heidelberg. — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg. — Printed in Germany

Stellenanzeigen

Biolog. techn. Assistent(in), Chemotechniker, Botaniker oder Biologe

für mikrobiologisch-wissenschaftliche Tätigkeit am staatl. Forschungsinstitut sofort gesucht. Zunächst Verg.-Gr. VIb BAT, kostenlose Unterkunft und Zuschuß zur Tagesverpflegung.

Angebote unter SD 1580 befördert
WEFRA Werbegesellschaft, Frankfurt a. M.,
Stresemannallee 13

Chemotechnikerin,
25, in ungekündigter Stellung, sucht sich in den Raum München, Österreich oder die Schweiz zu verändern. Besonders gewünscht ist biologische oder medizinische Tätigkeit.
Angebote erbeten unter „Nawi 187" an Springer-Verlag, Berlin-Wilmersdorf, Heidelberger Platz 3.

Lichtelektrische Meßgeräte

Photozellen · Selenphotoelemente · Cds-Kristallzellen
Germaniumzellen · Silizium-Photoelemente
Beleuchtungsmesser 0,001—100000 Lux
Kolorimeter
Universal-Kolorimeter
Medico-Kolorimeter
Titrier-Kolorimeter
Röhren-Kolorimeter
Becherglas-Kolorimeter
Durchfluß-Kolorimeter
Spektral-Kolorimeter
Spektralphotometer 200—20000 nm
Flammenphotometer mit Membrankompressor
Multiflex-Galvanometer ab 10^{-8}—10^{-11} A
Farbanalysator
Glanzmesser · Reflexionsmesser
Transparenz- und Schwärzungsmesser
Leukometer
pH-Acidometer · Taschen-pH-Meter

Spezialfabrik lichtelektr. Zellen und Apparate
Dr. B. LANGE
Berlin-Zehlendorf, Hermannstraße 14-18

Ab Juli 1961 erscheint eine neue Zeitschrift

physica status solidi

Herausgeber: K. W. Böer, Berlin; W. Franz, Hamburg; P. Görlich, Jena; E. Grillot, Paris; R. Kaischew, Sofia; P. T. Landsberg, Cardiff; A. Piekara, Poznan; N. Riehl, München; A. Seeger, Stuttgart; O. Stasiw, Berlin; M. Steenbeck, Jena; F. Stöckmann, Karlsruhe; G. Szigeti, Budapest; J. Tauc, Praha.

Schriftleitung: K. W. Böer, Berlin-Spandau, Schnepfenreuther Weg 27a

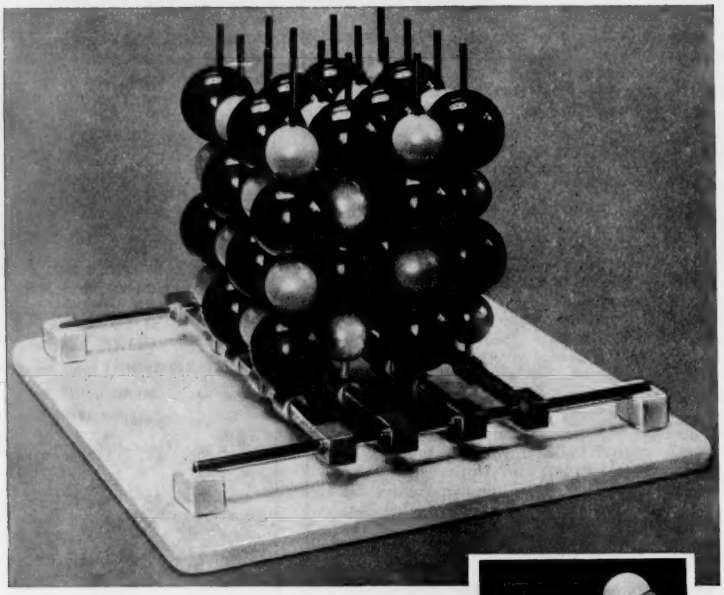
Diese monatlich erscheinende Zeitschrift dient der möglichst schnellen Publikation von Erkenntnissen der Grundlagenforschung des Gesamtgebietes der Festkörperphysik.
Jedes Heft enthält zusammenfassende Berichte, Originalarbeiten, kurze Originalmitteilungen sowie Vorankündigungen der Titel und Abstracts der in dieser sowie in der sowjetischen Zeitschrift „Fizika Tverdogo Tela" demnächst erscheinenden Arbeiten (letztere in englischer Übersetzung).

Je Heft etwa 100 Seiten mit Abbildungen, DM 6,—
Bestellungen nimmt jede Buchhandlung entgegen.

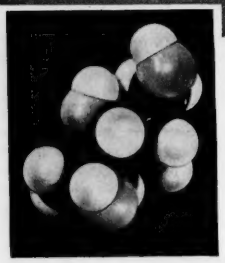
Ausführlicher Prospekt und Probeheft direkt vom

Akademie-Verlag · Berlin
W 8, Leipziger Straße 3—4

. . . und jetzt!



Kaliumbromid



Deoxyribose

Die Einführung von

Catalin Ionen Modellen

auf der neuen verstellbaren Unterlage
in Verbindung mit

Catalin Kovalent Modellen

ermöglichen Ihnen eine genaue Darstellung molekularer Strukturen von Metallen bis zu komplexen organischen Verbindungen.

Wünschen Sie ausführliche Prospekte über die Modelle oder deren Einzelteile. Schreiben Sie bitte an:

Catalin Limited Waltham Abbey, Essex, England · Telefon-Nr. Waltham Cross 23344